



**UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**TÍTULO:**

**“CORRELACIÓN ENTRE GLUCOSA BASAL Y HEMOGLOBINA GLUCOSILADA  
EN EL ADULTO MAYOR EN EL CANTÓN CUENCA, 2015.”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN LABORATORIO CLÍNICO.**

**AUTORAS:**

**MERY PATRICIA ULLOA GONZÁLEZ**

**KATHERINE ALEXANDRA VELÁSQUEZ SEGARRA**

**DIRECTORA:** BQ. CLÍNICA. REINA MARÍA MACERO MENDEZ Ms. C.

**ASESORA:** DRA. LORENA ESPERANZA ENCALADA TORRES

**CUENCA – ECUADOR**

**2016**



## **RESUMEN**

**INTRODUCCIÓN:** Alteraciones en el metabolismo de la glucosa son causantes de Síndrome Metabólico y diabetes en adultos mayores; la determinación de hemoglobina glucosilada es un indicador exacto de la glucemia de los individuos en los últimos tres meses permitiendo comprobar el estado de salud.

**OBJETIVO:** Establecer la correlación entre glucosa basal y hemoglobina glucosilada y su asociación con Síndrome Metabólico en adultos mayores del cantón Cuenca.

**METODOLOGÍA:** Estudio descriptivo en 126 adultos mayores. Para la obtención de la muestra se utilizó el calculador automático EPI INFO. De los participantes un grupo con Síndrome Metabólico cumplió el criterio de la Adult Treatment Panel (APT-III). Se aplicó una encuesta para recolección de información y se tomó muestras de sangre para determinar glucosa basal y hemoglobina glucosilada. La información obtenida se procesó en el programa SPSS versión 20.0, Excel y MedLab. Se clasificaron los valores de acuerdo a frecuencia por edad, sexo y su relación con Síndrome Metabólico.

**RESULTADOS:** Se analizaron 126 pacientes entre 65 y 96 años, siendo más frecuentes adultos mayores de sexo femenino con 65,1%. La población con Síndrome Metabólico fue 50.8%. La media de glucosa fue 87,16 y de hemoglobina glucosilada 5,65%. Luego del análisis 92% se encontraron en el rango normal de glucemia y 92,8% de HbA1; se ubicó en el rango de prediabetes 4,8% y dentro del rango de diabetes el 2,4%. Mediante coeficiente de correlación de Pearson se determinó una correlación moderada de 0.418 entre glucemia basal y hemoglobina glucosilada. Se observó una ligera relación entre alteración del metabolismo de glucosa y Síndrome Metabólico pues 12,5% de pacientes con esta enfermedad presentaron hiperglucemia y 11% HbA1 alterada.

### **PALABRAS CLAVES**

HEMOGLOBINA GLUCOSILADA, GLUCEMIA BASAL, SINDROME METABOLICO, ADULTO MAYOR, HIPERGLUCEMIA.



## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** The metabolic syndrome and diabetes among elderly people are caused by alterations in the metabolism of glucose. The determination of glycosylated Hemoglobin has been an exact indicator of glycaemia among individuals for the last three months allowing to have a proof of their health condition.

**OBJECTIVE:** To establish the correlation between the basal glucose and the glycosylated hemoglobin and its association with the metabolic syndrome among elderly people in the city of Cuenca.

**METHODOLOGY:** It is a descriptive research, the participants were 126 elderly people. For this study, the automatic calculator EPI INFO was used. A group of participants with metabolic syndrome met to the Adult Treatment Panel (APT III) criterion. A survey was applied to collect information and blood samples were taken to determine basal glucose and glycosylated Hemoglobin. The gathered data was processed through the SPSS 20.0 version, Excel, and MedLab programs. The values were classified according to age and sex frequency and the relation to the metabolic syndrome.

**RESULTS:** 126 patients between 65 and 96 years old were analyzed, being female elders more frequent, with a 65.1%. The population with metabolic syndrome was 50.8%. The mean of glucose was 87.16% and of HbA1c was 5.65%. After the analysis, a 92% were found in the normal rank of glycaemia and a 92.8% of HbA1c. A 4.8% was located in the rank of prediabetes and in the rank of diabetes, a 2.4%. Through Pearson correlation ratio, it was determined a moderated correlation between basal glycaemia and glycosylated hemoglobin: 0,418. It was observed a small relationship, between glucose metabolism alteration and metabolic syndrome due to the 12.5% of patients with this illness showed hyper glycaemia and an 11% HbA1c alteration.

## KEY WORDS

GLYCOSYLATED HEMOGLOBIN, BASAL GLYCAEMIA, METABOLIC SYNDROME, ELDERLY PEOPLE, HYPER GLYCAEMIA.



## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>3</b>
<b>CLÁUSULA DE DERECHOS DE AUTOR</b>	<b>7</b>
<b>CLÁUSULA DE DERECHOS DE AUTOR</b>	<b>8</b>
<b>CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL</b>	<b>9</b>
<b>CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL</b>	<b>10</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>11</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>11</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>12</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>13</b>
<b>1.1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>13</b>
<b>1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>15</b>
<b>1.3 JUSTIFICACIÓN</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>18</b>
<b>2. FUNDAMENTO TEÓRICO</b>	<b>18</b>
<b>2.1 GLUCOSA</b>	<b>18</b>
2.1.1 CONCEPTO	18
2.1.2 VALORES DE REFERENCIA	18
SIGNIFICACIÓN CLÍNICA	18
2.1.3 HIPOGLUCEMIA	18
2.1.4 PREDIABETES	19
2.1.5 DIABETES	19
<b>2.2 HEMOGLOBINA GLUCOSILADA (HbA1c)</b>	<b>21</b>
2.2.1 CONCEPTO	21
2.2.2 FORMACIÓN	21



2.2.3 VALORES DE REFERENCIA	21
2.2.4 SIGNIFICACIÓN CLÍNICA	22
<b>2.3 EL SÍNDROME METABÓLICO (SM)</b>	<b>23</b>
2.3.1 CONCEPTO	23
2.3.2 CRITERIOS ATP III PARA DIAGNÓSTICO DE SÍNDROME METABÓLICO	23
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>25</b>
<b>3 OBJETIVOS</b>	<b>25</b>
3.1 GENERAL	25
3.2 ESPECÍFICOS	25
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>26</b>
<b>4. DISEÑO METODOLÓGICO</b>	<b>26</b>
4.1 TIPO DE ESTUDIO	26
4.2 ÁREA DE ESTUDIO	26
4.3 UNIVERSO Y MUESTRA	27
4.3.1 UNIVERSO	27
4.3.2 MUESTRA	27
4.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	28
4.4.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	28
4.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	28
4.5 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	29
4.5.1 MÉTODOS	29
4.5.2 TÉCNICAS	29
4.5.3 INSTRUMENTOS	30
4.6 PROCEDIMIENTO	31
4.6.2 CAPACITACIÓN	32
4.6.3 SUPERVISIÓN	32
4.7 CONTROL DE CALIDAD	32
4.7.1 CONTROL DE CALIDAD INTERNO	33
4.8 PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS	34



<b>4.9 ASPECTOS ÉTICOS</b>	<b>34</b>
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>35</b>
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO VI</b>	<b>45</b>
<b>6. DISCUSIÓN</b>	<b>45</b>
<b>CAPÍTULO VII</b>	<b>47</b>
<b>7.1 CONCLUSIONES</b>	<b>47</b>
<b>7.2 RECOMENDACIONES</b>	<b>48</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>49</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>56</b>
ANEXO 1. MAPA DE LAS PARROQUIAS URBANAS DEL CANTÓN CUENCA, INEC 2010.	56
ANEXO 2. JERARQUIZACIÓN DE VARIABLES.	57
ANEXO 3. CONSENTIMIENTO INFORMADO.	58
ANEXO 4. CUESTIONARIO.	62
ANEXO 5. TÉCNICA DE DETERMINACIÓN DE GLUCEMIA BASAL, WIENER.	65
ANEXO 6. TÉCNICA DE DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA GLICOSILADA HUMAN.	69
ANEXO 7. REPORTE DE RESULTADOS.	71
ANEXO 8. GRÁFICOS DE CURVAS DE CONTROL DE CALIDAD	72
ANEXO 9. FOTOGRAFÍAS DE ACTIVIDADES REALIZADAS.	73



## **CLÁUSULA DE DERECHOS DE AUTOR**

Yo, **MERY PATRICIA ULLOA GONZÁLEZ**, autora de la tesis **“CORRELACIÓN ENTRE GLUCOSA BASAL Y HEMOGLOBINA GLUCOSILADA EN EL ADULTO MAYOR EN EL CANTÓN CUENCA, 2015”**, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su reglamento de propiedad intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Licenciada en Laboratorio Clínico. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 13 de julio del 2016

**Mery Patricia Ulloa González**

CI. 1400754063



## **CLÁUSULA DE DERECHOS DE AUTOR**

Yo, **KATHERINE ALEXANDRA VELÁSQUEZ SEGARRA**, autora de la tesis **“CORRELACIÓN ENTRE GLUCOSA BASAL Y HEMOGLOBINA GLUCOSILADA EN EL ADULTO MAYOR EN EL CANTÓN CUENCA, 2015”**, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su reglamento de propiedad intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Licenciada en Laboratorio Clínico. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 13 de julio del 2016

**Katherine Alexandra Velásquez Segarra**

CI.0106082092





## **CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, **MERY PATRICIA ULLOA GONZÁLEZ**, autora de la tesis **“CORRELACIÓN ENTRE GLUCOSA BASAL Y HEMOGLOBINA GLUCOSILADA EN EL ADULTO MAYOR EN EL CANTÓN CUENCA, 2015”**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 13 de julio del 2016

**Mery Patricia Ulloa González**

CI. 1400754063



## **CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, **KATHERINE ALEXANDRA VELÁSQUEZ SEGARRA**, autora de la tesis **“CORRELACIÓN ENTRE GLUCOSA BASAL Y HEMOGLOBINA GLUCOSILADA EN EL ADULTO MAYOR EN EL CANTÓN CUENCA, 2015”**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 13 de julio del 2016

---

**Katherine Alexandra Velásquez Segarra**

CI.0106082092



## **DEDICATORIA**

Dedicado con amor a mis padres por ser el cimiento principal en mi vida y mi inspiración, por haberme inculcado el deseo de superación y responsabilidad, por su apoyo, comprensión y consejos en todos los momentos difíciles. A mis hermanas por apoyarme día a día en cada meta que me he propuesto.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por el don de la vida y permitirme llegar a este momento de mi formación profesional.

A mi padre por su apoyo y consejos a pesar de la distancia.

A mi madre por ser mi pilar fundamental, por la confianza y apoyo que me ha brindado cada día y durante cada etapa en mi vida.

A mis hermanas que siempre me han acompañado y apoyado.

A la Universidad de Cuenca por abrirme sus puertas para mi formación profesional y personal.

A mis maestros por su paciencia y compartir desinteresadamente sus conocimientos durante mi formación académica; especialmente Dra. Lorena Encalada, Dra. Reina Macero y Dra. Sara Wong por asesorarnos durante la realización de este trabajo.

**MERY PATRICIA ULLOA GONZÁLEZ**



## **DEDICATORIA**

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a mi familia por todo su sacrificio y esfuerzo y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser mi pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño incondicional

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias, de corazón, a mis tutores la Doctora Lorena Encalada, Dra. Sara Wong y Dra. Reina Macero. Gracias por su paciencia, dedicación, motivación. Han hecho fácil lo difícil. Ha sido un privilegio poder contar con su guía y ayuda.

**KATHERINE ALEXANDRA VELÁSQUEZ SEGARRA**



## **CAPÍTULO I**

### **1.1 INTRODUCCIÓN**

En este trabajo se analizó la correlación entre glucosa basal y hemoglobina glucosilada en los adultos mayores del cantón Cuenca durante el año 2015; considerando que el adulto mayor es una persona que requiere de especial atención en lo que a salud se refiere ya que son propensos a padecer enfermedades debido a obesidad, sedentarismo, mala alimentación y degeneración fisiológica propia de su edad.

El porcentaje de adultos mayores en Ecuador y en todo el mundo aumenta considerablemente; en América central y del sur se espera que para el 2030; el 30% de la población esté conformada por adultos mayores <sup>(1)</sup>. La población ecuatoriana mejoró su esperanza de vida de 48,3 años en 1950-55 a 75,6 años en 2010-15, esto permitió que muchos ecuatorianos alcanzaran edades mayores, pero este aumento en la edad viene también acompañado de un aumento de enfermedades crónicas y degenerativas así como incapacidad que afecta la calidad de vida.

El Síndrome Metabólico denominado “la nueva pandemia del siglo” de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud y a la Organización Panamericana de la Salud afecta al 20 a 25% de la población a nivel mundial; siendo factores predisponentes el sedentarismo y aumento de peso corporal. En Ecuador esta enfermedad afecta a cerca del 40 % de la población total, según Guillermo Fuenmayor, coordinador nacional de Nutrición del Ministerio de Salud Pública. Cinco de cada diez personas adultas mayores sufren de sobrepeso.

La elevación de la glucosa basal, factor común para diabetes y Síndrome Metabólico, provoca elevación de la hemoglobina glucosilada al ser indicador de la concentración de la glucosa sanguínea dos a tres meses previo al examen. Realizarse controles periódicos de glucosa basal y hemoglobina glucosilada, y correlacionar estos valores, da una idea del estado de salud y del metabolismo del adulto mayor permitiendo mejorar la calidad de vida del individuo al brindarle un adecuado cuidado y atención oportuna.



## **UNIVERSIDAD DE CUENCA**

### **Facultad de Ciencias Médicas**

---

Este estudio formó parte del proyecto de investigación DIUC-PROMETEO: “Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca y Sensibilidad a la Insulina en la Población adulta mayor de Cuenca” que se ejecutó en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca.



## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

A nivel mundial existe un progresivo envejecimiento poblacional; la Organización Mundial de la Salud plantea que para el 2050 un 22% de la población global estará conformada por adultos mayores de 60 años,<sup>(2)</sup> en Ecuador según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) un 8-9% de la población total del país en 2012 era mayor de 60 años de edad<sup>(3)</sup>.

De cada tres adultos mayores uno presenta alguna enfermedad crónica, mismas que son responsables del 70% de muertes producidas en este grupo etario. El 25% de la población mayor de 20 años en Estados Unidos sufre de Síndrome Metabólico<sup>(4)</sup>, este porcentaje es ligeramente más alto en Adultos Mayores constituyendo un 28.2% en Perú<sup>(5)</sup>.

En Ecuador las enfermedades hipertensivas, cerebrovasculares y diabetes son las principales causas de mortalidad<sup>(3)</sup> y todas están relacionadas con Síndrome Metabólico. La prevalencia de esta enfermedad en Cuenca es de 51.6%; de esto el 52,7% se presenta en mujeres y 50% en varones lo que denota un predominio por el sexo femenino; el aumento de edad aumenta el riesgo de padecer Síndrome Metabólico<sup>(6)</sup>.

La hiperglucemia es uno de los parámetros para el diagnóstico de Síndrome Metabólico, de ahí la importancia de realizar controles en adultos mayores propensos a padecer esta enfermedad, para así prevenir o detectar a tiempo alteraciones e integrarse a programas de Salud.

En múltiples estudios se ha demostrado la relación entre glucemia basal del individuo y hemoglobina glucosilada; siendo esta última reflejo del nivel de glucemia que se ha mantenido en los últimos 2-3 meses<sup>(7)</sup>. En el estudio “hemoglobina glucosilada como predictor de riesgo de diabetes y enfermedad cardiovascular” se demostró una alta correlación entre los niveles de hemoglobina glucosilada y glucemia de los participantes del estudio; siendo la correlación lineal de 0,73. En los últimos años ha aumentado considerablemente el uso de hemoglobina glucosilada y no únicamente para monitorización de pacientes diabéticos sino también de pacientes pre diabéticos e incluso se usa como factor diagnóstico de diabetes; además se ha planteado que podría reemplazar a la prueba de tolerancia oral a la glucosa para determinar alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos<sup>(8)</sup>.



¿Cuáles son los valores de glucosa basal y hemoglobina glucosilada en adultos mayores de parroquias urbanas del cantón Cuenca y su relación con Síndrome Metabólico (SM)?





### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Existe un gran número de personas, especialmente adultos mayores que padecen alteraciones del metabolismo de la glucosa; dichas alteraciones solo pueden ser diagnosticadas mediante exámenes de glucosa y hemoglobina glucosilada. La hemoglobina glucosilada es el mejor método para monitorizar el control glucémico; incluso es considerado por la Asociación Americana de Diabetes (ADA) como un parámetro para el diagnóstico de diabetes <sup>(9)</sup>.

La importancia del diagnóstico precoz de alteraciones de la glucosa se basa en la necesidad de los pacientes de incorporarse a programas de prevención o tratamiento en las fases tempranas de la enfermedad, para mantener al adulto mayor con niveles de glucemia normales y evitar las eventuales complicaciones que pudiera presentar. En este aspecto la contribución del laboratorio clínico es esencial pues orienta al paciente y su médico en la toma de decisiones vinculadas con su manejo terapéutico.

Con esta investigación se aportó a la comunidad científica, particularmente al área de salud en la ciudad de Cuenca; se benefició a la sociedad en general, directamente a los adultos mayores incluidos en el estudio y de manera indirecta a familiares y personas que trabajan con este grupo.

La Universidad de Cuenca se benefició al cumplirse el rol de investigación y fortalecerse la vinculación con la sociedad mediante estudios de grupos vulnerables.

Por otro lado con el presente estudio nos beneficiamos nosotras porque nos ayudó a desarrollar destrezas y habilidades en la determinación de glucosa y hemoglobina glucosilada.

Los resultados serán socializados a través de la plataforma virtual de la Universidad de Cuenca con la finalidad de dar paso a estudios posteriores de tipo analítico que refuercen el tema y puedan ser empleados como políticas de prevención en salud.



## **CAPÍTULO II**

### **2. FUNDAMENTO TEÓRICO**

#### **2.1 GLUCOSA**

##### **2.1.1 CONCEPTO**

La glucosa es el principal nutriente energético del organismo, se obtiene básicamente de la alimentación, aunque también se produce endógenamente durante el metabolismo.

Otros monosacáridos son convertidos a glucosa en el hígado, la misma que es usada con rapidez al ser captada de la circulación periférica por todos los tejidos. La glucosa no utilizada inmediatamente, es convertida en glucógeno, molécula de reserva que provee de glucosa al organismo durante el ayuno; también aportan a la glucemia, mediante la gluconeogénesis, las moléculas excedentes de otros nutrientes como los aminoácidos glucogénicos procedentes de las proteínas y el glicerol procedente de los lípidos. <sup>(10)</sup>

##### **2.1.2 VALORES DE REFERENCIA**

La ADA definió los siguientes valores;

- NORMAL: 60-100mg/dl.
- PREDIABETES/ GLUCOSA BASAL ALTERADA: 100-125mg/dl.
- DIABETES: mayor a 126mg/dl <sup>(11)</sup>.

#### **SIGNIFICACIÓN CLÍNICA**

##### **2.1.3 HIPOGLUCEMIA**

La hipoglucemia es un trastorno caracterizado por una concentración de glucosa en ayunas menor al límite inferior normal (60 mg/dl).

- Después de la ingesta de alimentos (hipoglucemia reactiva).

- Los recién nacidos (son especialmente susceptibles: los hijos de madres diabéticas y prematuras de bajo peso) <sup>(10)</sup>.

### **2.1.4 PREDIABETES**

Se aplica a aquellos casos en los que los niveles de glucemia se encuentran por encima de los valores para individuos normales, pero por debajo de los niveles considerados para DM (100-125mg/dl). Dada su alta frecuencia resulta conveniente considerar la prediabetes como un estado de riesgo importante para la predicción de diabetes y de complicaciones vasculares, así como una manifestación subclínica de un trastorno del metabolismo de los carbohidratos <sup>(12)</sup>.

### **2.1.5 DIABETES**

La Diabetes Mellitus (DM) constituye un grupo de enfermedades metabólicas que se caracteriza por hiperglucemia, y cuando es crónica se asocia con deterioro en el tiempo, disfunción y falla de órganos, especialmente ojos, riñones, nervios, corazón, y vasos sanguíneos. La DM se presenta por defectos en la secreción y/o en la acción de la insulina, que originan diferentes formas de DM, entre las cuales la tipo 2 es la de más alta prevalencia y se caracteriza por presentar resistencia a la insulina, por lo tanto el organismo es incapaz de utilizarla eficazmente<sup>(13)</sup>.

A pesar de ser la glucosa esencial para el cuerpo, su elevación o hiperglucemia a largo plazo puede dañar los órganos, mientras que niveles bajos o hipoglucemia pueden causar fatiga <sup>(14)</sup>.

El Programa Nacional de Educación en Colesterol NCEP-ATP III (Adult Treatment Panel-National Cholesterol Education Program) plantea entre sus parámetros para el diagnóstico del Síndrome Metabólico la glucosa basal igual o mayor a 110 mg/dl <sup>(15)</sup>.

En Venezuela se realizó en el año 2011 un estudio para evaluar factores de riesgo para SM; de los pacientes estudiados se reportó un 32% de personas que presentaban hiperglucemia <sup>(16)</sup>.

En Ecuador en el año 2013 según un estudio realizado por la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, en 204 mujeres postmenopáusicas, se encontró 37.3 % de pacientes que presentaban hiperglucemia <sup>(17)</sup>, considerando los graves efectos que esto puede tener a largo



plazo sobre la salud de las personas es importante realizarse controles periódicos para monitorizar el estado de salud.

La prediabetes es definida por valores de glucosa basal entre 110 y 125 mg/dl según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y de 100 a 125 mg/dl según la Asociación Americana de Diabetes (ADA); los pacientes que presentan esta anormalidad tienen mayor riesgo para desarrollar diabetes <sup>(9)</sup>.

Datos epidemiológicos señalan que la diabetes afecta 140 millones de personas en el mundo y solo 60 millones de ellos están diagnosticados; la prevalencia global de diabetes en individuos mayores de 60 años es de 20%; <sup>(18)</sup> y de los pacientes diabéticos el 44% son adultos mayores según la Revista Cubana de Medicina Integral <sup>(19)</sup>.

Un estimado global publicado en la revista ELSEVIER afirma que entre 2010 y 2030 habrá un aumento del 69 % en el número de adultos con diabetes en países en desarrollo y un aumento del 20 % en los países desarrollados <sup>(20)</sup>.

En Madrid los adultos mayores entre 61-75 años presentan mayores alteraciones en el metabolismo de hidratos de carbono; siendo la prevalencia de diabetes 42.4% para mujeres y 29.8 para varones <sup>(21)</sup>.

En Latinoamérica la tasa anual de crecimiento de la población mayor a 60 años es de 3-4 % <sup>(22)</sup>; considerando que la prevalencia de diabetes es más alta en adultos mayores se espera un incremento de la diabetes conforme aumenta la población mayor.

La diabetes que se presenta en adultos mayores de 65 años afecta generalmente al sexo femenino (60-70%), debido al mayor promedio de vida de las mujeres o a la mayor concurrencia de factores diabetógenos <sup>(18)</sup>.

Según la Federación Internacional de la Diabetes (IDF), la prevalencia de esta enfermedad en Latinoamérica era del 9.2 % en adultos entre 20 a 79 años en el 2011. 103,300 hombres y 123,900 mujeres murieron a causa de diabetes en Latinoamérica durante el 2011 <sup>(23)</sup>. En Chile la prevalencia de Diabetes era de 9.4% en el 2013 <sup>(24)</sup>.



En Ecuador la diabetes constituye la principal causa de muerte según el INEC 2010 <sup>(3)</sup>. En el 2013 la revista de la ALAD publicó que en Ecuador 563,840 personas entre 20 y 79 años presentaron diabetes <sup>(23)</sup>.

Según la Organización Mundial de la Salud la prevalencia de diabetes en Ecuador es de 6.89% <sup>(22)</sup> en población general pero en adultos mayores la encuesta Salud y Bienestar del adulto mayor señaló una prevalencia de diabetes del 12.3% <sup>(18)</sup>.

## **2.2 HEMOGLOBINA GLUCOSILADA (HbA1c)**

### **2.2.1 CONCEPTO**

La HbA1c es el producto de la glucosilación no enzimática de la hemoglobina circulante. El porcentaje de hemoglobina a la que le ocurre este proceso está determinado por el promedio de glucemia plasmática global al que estuvieron expuestos los eritrocitos circulantes durante los 60 a 90 días previos a la determinación <sup>(25)</sup>.

### **2.2.2 FORMACIÓN**

La formación de glucohemoglobina ocurre irreversible y progresivamente en los eritrocitos a través de los 120 días de vida media que normalmente tienen estas células.

La cantidad de glucohemoglobina formada está en relación con los niveles de glucemia alcanzados durante la vida de cada glóbulo rojo, por lo que la HbA1 constituye un indicador confiable de las concentraciones relativas de glucosa sanguínea de las 4 a 6 semanas anteriores a la dosificación. <sup>(10)</sup>

### **2.2.3 VALORES DE REFERENCIA**

La ADA en su actualización en 2011 definió;

- NORMAL: 5,7 %
- PREDIABETES: 5.7-6,4%
- DIABETES: mayor a 6,5%



## **2.2.4 SIGNIFICACIÓN CLÍNICA**

Los niveles de HbA1C son un valioso complemento a las determinaciones de glucosa en sangre en la valoración del control glucémico para el seguimiento de los pacientes diabéticos, proporcionando una información más fiable que la concentración de glucosa

La hemoglobina glucosilada es el mejor indicador del metabolismo de carbohidratos al ser un índice integrado de la glucemia a largo plazo; esto debido a que la glucosa sanguínea se adhiere a los eritrocitos; en una cantidad que tiene una relación directa con la concentración sanguínea de glucosa y con el tiempo de exposición durante la vida del eritrocito <sup>(26)</sup>.

Por cada 1% de aumento de HbA1 el valor aproximado de glucosa basal aumenta cerca de 35 mg/ dl, según los estándares de la ADA <sup>(27)</sup>.

Diversos son los estudios que recalcan y han demostrado la correlación entre la glucemia basal y hemoglobina glucosilada de los pacientes; el estudio “Aspectos de actualidad sobre hemoglobina glucosilada y aplicaciones” concluyó que la hemoglobina glucosilada tuvo un valor equivalente a la glucemia basal de los participantes del estudio <sup>(28)</sup>.

En Barcelona se valoró la glucemia basal y hemoglobina glucosilada de 111 participantes, demostrándose que la hemoglobina glucosilada y glucemia usadas conjuntamente permitían demostrar alteraciones en la tolerancia a glucosa. Así se demostró que estas dos pruebas combinadas daban una sensibilidad de 80%, especificidad de 76% y valor predictivo positivo de 61 %; valores que son superiores que al usar los dos parámetros por separado <sup>(8)</sup>.

El estudio “Glycated Hemoglobin, Diabetes, and Cardiovascular Risk in Nondiabetic Adults” publicado en The New England Journal of Medicine en el 2010, en Estados Unidos, afirmó que 2,4 millones de personas de la población sin diagnóstico de diabetes tienen un valor HbA1c superior al 6,5% y, 7 millones tienen un valor superior a 6,0% <sup>(27)</sup>.

En individuos mayores de 85 años sin diagnóstico de diabetes se demostró la asociación entre un nivel más alto de hemoglobina glucosilada y mayor riesgo de incidente cardiovascular <sup>(29)</sup>.

Las personas que mantienen un nivel de hemoglobina glucosilada mayor al 6 % tienen un alto riesgo de desarrollar diabetes; además que la hemoglobina glucosilada es un indicador de riesgo de enfermedad cardiovascular <sup>(27)</sup>.



En Estados Unidos un estudio realizado con 11.092 personas sanas y durante 15 años demostró que la hemoglobina glucosilada es útil para el diagnóstico de diabetes mellitus y es un indicador de riesgo cardiovascular. Valores de HbA1c iguales o superiores al 5,5% presentaron relación directa con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares <sup>(30)</sup>.

Un estudio realizado en Ecuador y publicado en la revista ELSEVIER en su volumen 53 mostró un valor menor a 7% de hemoglobina glucosilada en 20.2% pacientes diabéticos y 24.8 tuvo valores mayores a 8%, lo cual representa ya un grave riesgo para la salud y debería ser controlado y tratado <sup>(31)</sup>.

## **2.3 EL SÍNDROME METABÓLICO (SM)**

### **2.3.1 CONCEPTO**

El SM o Síndrome X es un conjunto de varias enfermedades o factores de riesgo en un mismo individuo que aumentan su probabilidad de padecer una enfermedad cardiovascular o diabetes mellitus.

### **2.3.2 CRITERIOS ATP III (ADULT TREATMENT PANEL) PARA DIAGNÓSTICO DE SÍNDROME METABÓLICO**

El diagnóstico del Síndrome Metabólico es realizado cuando 3 o más de los siguientes factores de riesgo están presentes:

1. Circunferencia abdominal: >102 cm en hombres y >88 cm en mujeres.
2. Triglicéridos séricos:  $\geq 150$  mg/dl
3. Presión arterial:  $\geq 130/85$  mm Hg
4. HDL Colesterol: <40 mg/dl en hombres y <50 mg/dl en mujeres
5. Glucosa en ayunas: de 110 a 126 mg/dl

\*Para circunferencia abdominal en personas Asiáticas se utilizan los valores; mayor a 80cm en mujeres y mayor a 90cm hombres; debido a la similitud entre la población América Latina y Asiática hemos tomado los valores asiáticos (propuestos por la IDF) como referencia para esta investigación <sup>(32)</sup>.

Múltiples estudios alrededor del mundo confirman la relación entre mayor edad y SM así como una prevalencia más alta en personas de sexo femenino.



En Estados Unidos, según el «Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III)», la prevalencia de SM en personas mayores de 65 años es de 40%; 10 veces mayor que en menores de 45 años <sup>(33)</sup>.

Bajo los criterios ATP III en Segovia, un estudio encontró una prevalencia de SM del 18,1 % para mujeres frente al 15,7 % para varones, aumentando con la edad <sup>(34)</sup>.

Otro estudio realizado en el año 2014 en adultos mayores en España reveló una prevalencia de SM de 65% según el criterio ATPIII y 67% según la IDF; de estos más del 72% de diagnosticados fueron mujeres, y la edad media fue de 84,7 años <sup>(35)</sup>.

En Venezuela, en el año 2011, de acuerdo con los criterios ATPIII se demostró una prevalencia de SM de 31,25%, siendo pacientes de sexo femenino un 56% a diferencia del sexo masculino un 44% <sup>(16)</sup>.

Según una investigación desarrollada en el año 2013 en Guayaquil en mujeres postmenopáusicas, el 52.9% de ellas presentaban los criterios ATPIII para diagnóstico de Síndrome Metabólico <sup>(17)</sup>.

Un estudio realizado en Quito en 352 adultos mayores en el 2010 encontró una prevalencia de Síndrome Metabólico de 40% siendo más alto en mujeres con un 81% comparado con el sexo masculino con 19% <sup>(36)</sup>.

En el año 2013 se realizó un estudio, junto con el Ministerio de Salud Pública, en la ciudad de Cuenca en personas mayores de 18 años; de esta población la prevalencia de Síndrome Metabólico para los participantes mayores a 70 años fue de 88,2 %; las personas entre 50-69 años fue de 65.7% <sup>(6)</sup> demostrando así que en la población la prevalencia de SM aumenta conforme avanza la edad.





## **CAPÍTULO III**

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 GENERAL**

- Establecer la correlación entre glucosa basal y hemoglobina glucosilada determinados por colorimetría en población adulta mayor de la ciudad de Cuenca

#### **3.2 ESPECÍFICOS**

- Determinar glucosa en ayunas y hemoglobina glucosilada en adultos mayores del cantón Cuenca mediante espectrofotometría.
- Relacionar el porcentaje de hemoglobina glucosilada con glucosa en ayunas según sexo y edad.
- Establecer la relación existente entre valores elevados de glucemia basal y hemoglobina glucosilada con Síndrome Metabólico.



## **CAPÍTULO IV**

### **4. DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **4.1 TIPO DE ESTUDIO**

Estudio descriptivo de corte transversal que determinó la correlación entre glucemia basal y hemoglobina glucosilada en adultos mayores en el cantón Cuenca.

#### **4.2 ÁREA DE ESTUDIO**

La investigación se realizó en las 15 parroquias urbanas del cantón Cuenca conformadas por: Yanuncay, El Batán, Cañaribamba, Machángara, El Sagrario, Gil Ramírez Dávalos, San Sebastián, Totoracocha, Bella Vista, Sucre, Huayna Capac, San Blas, El Vecino, Monay, Hermano Miguel.

El cantón Cuenca se ubica en la provincia del Azuay, en el Austro ecuatoriano. Las parroquias urbanas del cantón Cuenca se encuentran a una altitud de 2560 metros sobre el nivel del mar aproximadamente; ocupan un área de 72.32 km<sup>2</sup>. A las quince parroquias urbanas se les denomina la Ciudad de Cuenca, cada parroquia es representada por las juntas parroquiales ante el Municipio de Cuenca. Las cabeceras parroquiales tienen una estructura común en su territorio, están conformadas por un parque central, un mercado, la casa comunal, una iglesia, un centro de salud, una unidad de policía comunitaria (UPC) y la o las oficinas de la Junta Parroquial.

En las 15 parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca hay 331.888 habitantes; de los cuales 22 015 son adultos mayores. El 47.72% de la población son hombres y el 52.28% mujeres. El 96% de la población económicamente activa está ocupada. La principal rama de actividad es el comercio al por mayor y menor y las industrias manufactureras. Alrededor del 50% de la población se desempeña como servidor/a público, empleado/a del sector privado o trabajador/a público o privado <sup>(3)</sup>.



Las parroquias de mayor movimiento comercial son: San Blas, El Sagrario, San Sebastián y Gil Ramírez Dávalos <sup>(37)</sup>.

Un tercio de los adultos mayores presenta enfermedades crónicas; del total de hombres con enfermedades crónicas 58% sufre de hipertensión arterial, siguiéndole la diabetes con el 23%, luego está la Obesidad con el 17% y por último la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) con el 2%. En cambio, del total de mujeres con enfermedades crónicas, el 51% padecen de hipertensión arterial, el 26% de obesidad, el 22% de diabetes y el 1% de EPOC. De todo el grupo con enfermedades crónicas, el 68% son mujeres y los hombres el 32% <sup>(3)</sup>.

Las parroquias urbanas en Cuenca cuentan con los servicios básicos de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica y telefonía fija <sup>(38)</sup>. Las vías son meramente urbanas; el sistema vial urbano está compuesto por vías expresas, arteriales, colectoras y locales; lo que permite un fácil acceso a las viviendas y habitantes.

## **4.3 UNIVERSO Y MUESTRA**

### **4.3.1 UNIVERSO**

Adultos mayores que residan en las parroquias urbanas del cantón Cuenca: 22.015 según el último censo de población realizado en el 2010 por el INEC.

### **4.3.2 MUESTRA**

Para la obtención de la muestra se utilizó el calculador automático del programa EPI INFO, empleando las siguientes restricciones muestrales: Prevalencia de 50.2%, Población 22.015, Error 5%, IC de 95%, para una muestra de 126 adultos mayores que fueron tomados por conveniencia; de los cuales el grupo con SM deberá cumplir con el criterio de la ATPIII para el diagnóstico de SM y un grupo control sin SM. Estos cálculos fueron tomados del proyecto DIUC- Prometeo al que pertenece esta investigación: Estudio de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca y de la Sensibilidad a la Insulina en la población adulta mayor de Cuenca.



**Fórmula de ponderación:**

$$\frac{\text{Nº de adultos mayores por parroquia urbana} \times \text{Nº de adultos mayores de la muestra}}{\text{Nº total de adultos mayores de las parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca.}}$$

**Ejemplo:**

Ponderación de parroquia Machángara =

$$p = \frac{\text{Nº de adultos mayores de la parroquia Machangara} \times \text{Nº de adultos mayores de la muestra}}{\text{Nº total de adultos mayores de las parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca}}$$

$$P = \frac{1121 \times 378}{22015} \quad P=19$$

## **4.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

### **4.4.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Adultos de ambos sexos mayores de 65 años.
- Que deseen participar y firmen el consentimiento informado.
- Ayuno de 8-12 horas en el momento de toma de la muestra.

### **4.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Sujetos con deficiencia mental.
- Alteración del estado de conciencia.
- Impedimento físico.
- Sujetos con evidencia de Diabetes (que manifiesten verbalmente haber sido diagnosticados de diabetes en alguna institución de salud pública o privada).



## 4.5 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

### 4.5.1 MÉTODOS

Estudio descriptivo en 126 adultos mayores de las parroquias urbanas de Cuenca, quienes fueron comunicados acerca del proyecto previo a la firma del consentimiento informado en el que se describe el proceso, luego se les aplicó una encuesta para la recolección de información.

### 4.5.2 TÉCNICAS

Las técnicas a utilizar fueron la toma de muestra de sangre venosa de los pacientes y el procesamiento de las muestras siguiendo el instructivo respectivo de la casa comercial.

#### TOMA DE MUESTRA SANGUINEA

La toma de muestra de sangre venosa se realizó con un ayuno de los pacientes de 8-12 horas, se puncionó la vena de mejor acceso; cefálica, basílica o mediana siguiendo las respectivas normas de bioseguridad como el uso de guantes, mandil y mascarilla. Se realizó al momento la correcta identificación del paciente y la muestra para evitar errores posteriores.

#### DETERMINACIÓN DE GLUCEMIA

La determinación de glucosa se realizó mediante el método enzimático colorimétrico en presencia de glucosa oxidasa con reactivos de la casa comercial Wiener (Anexo N° 5).

Procedimiento:

En tres tubos marcados B, S, D colocar;

	BLANCO	ESTÁNDAR	DESCONOCIDO
ESTÁNDAR		10 ul	
MUESTRA			10 ul
REACTIVO A	1 ml	1 ml	1 ml

Incubar 5 minutos a baño de agua a 37° C. Luego leer en espectrofotómetro a 505 nm llevando el aparato a cero con el blanco de reactivo.



## DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA GLUCOSILADA

La hemoglobina glucosilada se procesó con los reactivos de la casa comercial Human mediante el método rápido de separación por resina de intercambio iónico (Anexo N° 6).

Procedimiento:

- La sangre total se mezcla por 5 minutos con un reactivo hemolizante; el hemolizado se pasa a través de una resina de intercambio catiónico de enlaces débiles, a la que se une la HbA1 total.
- Para remover la fracción HbA1 se usa un separador.
- Se mide a 405nm la absorción de la HbA1 total y la HBa1.
- Para el cálculo se compara el porcentaje de HbA1 de la muestra con el de un estándar que se ha sometido al mismo procedimiento.

Dichas pruebas fueron realizadas en el Centro de Diagnóstico de la Universidad de Cuenca.

### 4.5.3 INSTRUMENTOS

Para la recolección de información se utilizó una encuesta (anexo 4) previamente validada en un estudio realizado en Venezuela en el año 2012, sobre SM a partir de la variabilidad de frecuencia cardíaca y sensibilidad a la insulina, llamado “Methodology for the study of metabolic syndrome by heart rate variability and insulin sensitivity” <sup>(39)</sup>.

Para la determinación de glucosa basal se utilizó el reactivo Glucemia enzimática AA de la casa comercial Wiener. Para la determinación de hemoglobina glucosilada se utilizó el reactivo Glucohemoglobina HbA1-Test de la casa comercial Human. Para la lectura de las muestras se utilizó el espectrofotómetro Génesis 20. Los resultados de cada paciente se registraron en el formulario pertinente (anexo N° 7).



## 4.6 PROCEDIMIENTO

Se recolectó información de los participantes del estudio mediante una encuesta previamente validada por el equipo de trabajo, para el control de calidad se realizó una prueba piloto en un grupo diferente al del estudio.

La metodología del proyecto general DIUC-PROMETEO: “Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca y Sensibilidad a la Insulina en la Población adulta mayor de Cuenca” se desarrolló en dos fases bien definidas:

**Fase I:** A partir de una exploración del universo antes descrito se estableció la prevalencia del SM en el adulto mayor del Cantón de Cuenca. Para la recolección de la información se utilizó una encuesta y se realizaron pruebas de la glucemia en ayunas, colesterol, triglicéridos, lípidos de alta densidad (HDL, *high density lipids*), lípidos de baja densidad (LDL, *low density lipids*), lípidos de muy baja densidad (VLDL, *very low density lipids*). Estas pruebas se realizaron en el Laboratorio de La Facultad de Ciencias Médicas. A partir de estos resultados se escogió la población que participara en la fase II del estudio.

**Fase II:** El Protocolo para la segunda fase comprendió la determinación de variables Bioquímicas : Hematología completa, glucemia en ayunas, úrea, creatinina, colesterol, triglicéridos, lípidos de alta densidad (HDL), lípidos de baja densidad (LDL), lípidos de muy baja densidad (VLDL) ácido úrico, alanina transaminasa (ALT), proteína C-Reactiva y hemoglobina glucosilada.

La presente investigación se desarrolló durante la fase II del estudio. Se tomaron muestras de sangre total y suero en ayunas para la determinación de hemoglobina glicosilada y glicemia basal; las determinaciones se realizaron en el Centro de Diagnóstico de la Universidad de Cuenca siguiendo paso a paso las instrucciones provistas en los reactivos empleados. Los resultados fueron analizados, validados e ingresados en la base de datos para su análisis posterior.

### 4.6.1 AUTORIZACIÓN

El presente estudio se realizó previo la autorización de la Comisión de Bioética de la Facultad de Ciencias Médicas y previo a la recolección de la información se pidió la firma del Consentimiento Informado (anexo N° 3) a cada uno de los participantes.



#### **4.6.2 CAPACITACIÓN**

Previo al levantamiento de datos se capacitó a los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas pertenecientes al proyecto de investigación DIUC-PROMETEO: “Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca y Sensibilidad a la Insulina en la Población adulta mayor de Cuenca”, a la cual los autores del presente protocolo pertenecen.

#### **4.6.3 SUPERVISIÓN**

Durante el estudio las docentes encargadas de la supervisión del mismo fueron: Dra. Lorena Encalada y Dra. Sara Wong.

#### **4.7 CONTROL DE CALIDAD**

El control de calidad en el laboratorio clínico es un sistema que nos permite demostrar la calidad y confiabilidad de los resultados obtenidos y su utilidad médica, al evidenciar posibles errores aleatorios o sistemáticos. Permite detectar, reducir y corregir deficiencias analíticas antes de emitir el resultado. Es importante realizar control de calidad en todas las fases del análisis; es decir pre analítica, analítica y post analítica.

Para garantizar la obtención de una muestra adecuada para el análisis, los participantes de este estudio se encontraban en ayuno de 8-12 horas, las muestras se tomaron de 7 a 9:30 am, se identificaron adecuadamente y se separaron los sueros en un período inferior a dos horas luego de su extracción. Antes de iniciar el proceso analítico los equipos se encontraban correctamente calibrados; la centrífuga a 3000 rpm, el baño maría a 37°C, la refrigeradora a 2-8 °C, lo cual se verificó diariamente para asegurar el funcionamiento óptimo de los equipos.

Al procesar las muestras se siguió estrictamente las instrucciones de cada técnica; los reactivos fueron almacenados en refrigeración de acuerdo a las recomendaciones del inserto. Para garantizar la fiabilidad de los resultados realizamos controles de calidad internos mediante un suero con valor conocido (control) en cada corrida y por cada veinte muestras analizadas; además diariamente se realizaron estándares para comprobar la precisión del análisis.





En la fase post analítica los resultados obtenidos fueron validados, los resultados alterados se comprobaron antes de ser ingresados al programa Excel y MedLab para su posterior análisis.

#### **4.7.1 CONTROL DE CALIDAD INTERNO**

El control interno se realizó en base a suero control; antes del procesamiento de las muestras, tanto de glucosa como de HbA1 y cada 20 muestras analizadas. Los resultados se analizaron según las reglas de Westgard, que permiten evaluar la precisión de la corrida analítica y la detección de errores aleatorios (accidentales) y sistemáticos (instrumento), que en caso de presentarse se debe repetir las pruebas, dar mantenimiento a los equipos y analizar la manera en que la muestra ha sido procesada, las reglas de Westgard son:

- 1) Regla 1 2DS: si el control excede las 2 desviaciones estándar. Es una advertencia en donde se debe considerar otros controles durante la corrida y en corridas previas.
- 2) Regla 1 3DS: detecta un error aleatorio y un posible inicio de error sistemático.
- 3) Regla R 4DS: cuando dos puntos consecutivos exceden 2 desviaciones estándar al mismo lado. Detecta un error sistemático.
- 4) Regla 4 1DS: cuando 4 resultados han superado 1DS del mismo lado. Indica la presencia de un error sistemático y requiere de la calibración o mantenimiento del instrumento de medición.
- 5) Regla 10x: cuando 10 puntos consecutivos se encuentran del mismo lado. Indica una diferencia sistemática y la necesidad de un control externo.

Las reglas 1, 3 y 5 se consideran como de advertencia, indican la necesidad de revisión de procedimientos, reactivos y equipos mientras que las 2 y 4 son reglas que si no se cumplen se rechaza los resultados.

Resultado: Luego de analizar el gráfico del control realizado, los resultados son válidos pues no se viola ninguna de dichas reglas ya que ningún resultado sobrepasa las  $\pm 2$  desviaciones estándar; el coeficiente de variación de glucosa fue de 5,6% y hemoglobina glucosilada 3,6 %; mismos que se mantienen dentro del rango permitido inferior a 10% (Anexo N° 8).



#### **4.8 PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS**

Los datos obtenidos fueron procesados en el programa SPSS versión 20.0 y luego tabulados de acuerdo a frecuencia por edad y sexo. Se analizó la frecuencia relativa, la media y la correlación de los resultados obtenidos.

#### **4.9 ASPECTOS ÉTICOS**

Todos los adultos mayores antes de participar en este estudio fueron informados de los procedimientos a realizar y firmaron un consentimiento en donde se expuso el respeto a la vida, la salud, la intimidad, la confidencialidad y la dignidad de cada uno de ellos (anexo 3).

## CAPÍTULO V

### 5. RESULTADOS

Se trabajó con una muestra de 126 adultos mayores de las 15 parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca; personas entre 65 y 96 años de edad, compuesta en su mayoría por mujeres. Se utilizaron tablas de frecuencias para demostrar los porcentajes de cada variable, se demostró la correlación entre glucemia y hemoglobina glucosilada mediante coeficiente de variación de Pearson y diagrama de dispersión. La base de datos se construyó en el programa SPSS versión 20; las tablas y gráficos se editaron en Excel.

**Tabla N° 1**

**Distribución de 126 adultos mayores de las parroquias urbanas del cantón Cuenca según edad y sexo, 2015.**

VARIABLE		n=126	%
EDAD	AM JOVEN (65-74 AÑOS)	90	71,4
	AM MAYOR (75-84 AÑOS)	27	21,4
	AM LONGEVO (> 85 AÑOS)	9	7,1
SEXO	MASCULINO	44	34,9
	FEMENINO	82	65,1
	TOTAL	126	100,0

*Fuente: Base de datos  
Realizado por: Autores*

En este estudio participaron 126 adultos mayores; 90AM (71,4%) fueron AM jóvenes con edades comprendidas entre 65-74 años; 27AM (21,5%) en edades entre 75-84 años y 9AM (7,1%) AM longevos mayores a 85 años. Con respecto al sexo hubo una predominancia de mujeres con 82 AM (65,1%) y 44 AM (34,9%) fueron hombres.

Tabla N° 2

**Distribución de 126 adultos mayores de las parroquias urbanas del cantón Cuenca según sexo y media de glucemia basal, 2015.**

GLUCEMIA BASAL	n=126(100%)	MEDIA 87,16	DS 19,78	HOMBRES		MUJERES	
				MEDIA	DS	MEDIA	DS
				85,29	22,50	88,16	13,3
<b>NORMAL</b> (60mg/dl-100 mg/dl)	116 (92)	83,51	10,79	83,37	10,1	83,5	11,21
<b>PREDIABETES</b> (100-125 mg/dl)	7 ( 5,6)	117,3	7,67	125	0	115,76	7,46
<b>DIABETES</b> (> 126 mg/dl)	3 (2,4)	169,3	62,58	126,3	0	190,8	71,1

Fuente: Base de datos

Realizado por: Autores

De acuerdo al análisis en el laboratorio la mayoría de los participantes tuvieron valores óptimos; la glucemia basal fue normal en 92 % (116 AM); se encontraron valores de glucemia dentro del rango de prediabetes en 5,6 % (7 AM) y 2,4% (3 AM) corresponden a diabetes.

La media de glucemia basal fue de 87,16 con desviación estándar (DS) de 19,78; 85,2 mg/dl fue la media en varones y 88,1mg/dl en mujeres. En sujetos con glucemia normal la media fue de 83.51 y DS: 10,79, (83,37 en hombres y 88,16 en mujeres), en pre diabéticos la media fue 117,3 con DS 7.67, (125 y 115,76 en hombres y mujeres respectivamente) y en diabéticos 169,3 con DS 65.58, (126,3 en hombres y 190,8 en mujeres).

Tabla N° 3

Distribución de 126 adultos mayores de las parroquias urbanas del cantón Cuenca según sexo y media de hemoglobina glucosilada, 2015.

HEMOGLOBINA GLUCOSILADA	n=126(100%)	MEDIA 5,65	DS 0,90	HOMBRES		MUJERES	
				MEDIA	DS	MEDIA	DS
				5,71	0,87	5,62	0,91
<b>NORMAL</b> (<5.6 %)	117(92,8)	5,52	0,77	5,6	0,79	6	0,75
<b>PREDIABETES</b> (5,7- 6,4%)	6(4,8)	6,97	0,21	7	0	6,96	0,23
<b>DIABETES</b> (> 6,5%)	3(2,4)	8,2	0,53	8	0	8,3	0,7

Fuente: Base de datos  
Realizado por: Autores

De acuerdo a la hemoglobina glucosilada el 92,8 % (117 AM) se mantuvo en el rango normal; 4,8 % (6 AM) fueron pre diabéticos y 2,4% (3) tuvieron un valor de diabetes.

La media de HBA1 fue 5,65% con DS de 0,9; 5,71% fue la media en varones y 5,62% en mujeres. En sujetos con HBA1 normal la media fue de 5,52% y DS: 0,77, en pre diabéticos la media fue 6,97% con DS 0,21 y en diabéticos 8,2 con DS 0.53.

Tabla N° 4

**Distribución de 126 adultos mayores de las parroquias urbanas del cantón Cuenca según glucemia y hemoglobina glucosilada de acuerdo al sexo, 2015.**

VARIABLE		SEXO		TOTAL
		MASCULINO	FEMENINO	
		n= 44 (34,9%)	n=82 (65,1%)	n=126 (100%)
GLUCEMIA	NORMAL	42 (33,3)	74 (58,7)	116 (92)
	PREDIABETES	1 (0,8)	6(4,8)	7 (5,6)
	DIABETES	1(0,8)	2 (1,6)	3 (2,4)
HEMOGLOBINA GLUCOSILADA	NORMAL	42 (33,3)	75 (59,5)	117 (92,8)
	PREDIABETES	1 (0,8)	5 (4)	6 (4,8)
	DIABETES	1 (0,8)	2 (1,6)	3 (2,4)

*Fuente: Base de datos  
Realizado por: Autores*

Se observó valores de glucemia dentro del rango normal en hombres y mujeres; 33,3%(42 AM) y 58,7% (74 AM) respectivamente; en hemoglobina glucosilada la tendencia es similar 33,3% (42AM) en varones y 59,5 % (75 AM) en mujeres.

De acuerdo a glucemia basal los pacientes pre diabéticos fueron 1AM (0,8) hombre y 6(4,89) mujeres; los diabéticos 1AM (0,8) hombre y 2 (1,6) mujeres.

Considerando la hemoglobina glucosilada los pacientes pre diabéticos fueron 1AM (0,8) hombres y 5(4) mujeres; los diabéticos 1AM (0,8) hombre y 2 (1,6) mujeres; lo cual demuestra mayor frecuencia de prediabetes en mujeres y una buena relación entre glucemia y hemoglobina para detectar pacientes diabéticos y pre diabéticos.

Tabla N° 5

Distribución de 126 adultos mayores de las parroquias urbanas del cantón Cuenca según glucemia y hemoglobina glucosilada de acuerdo a edad, 2015.

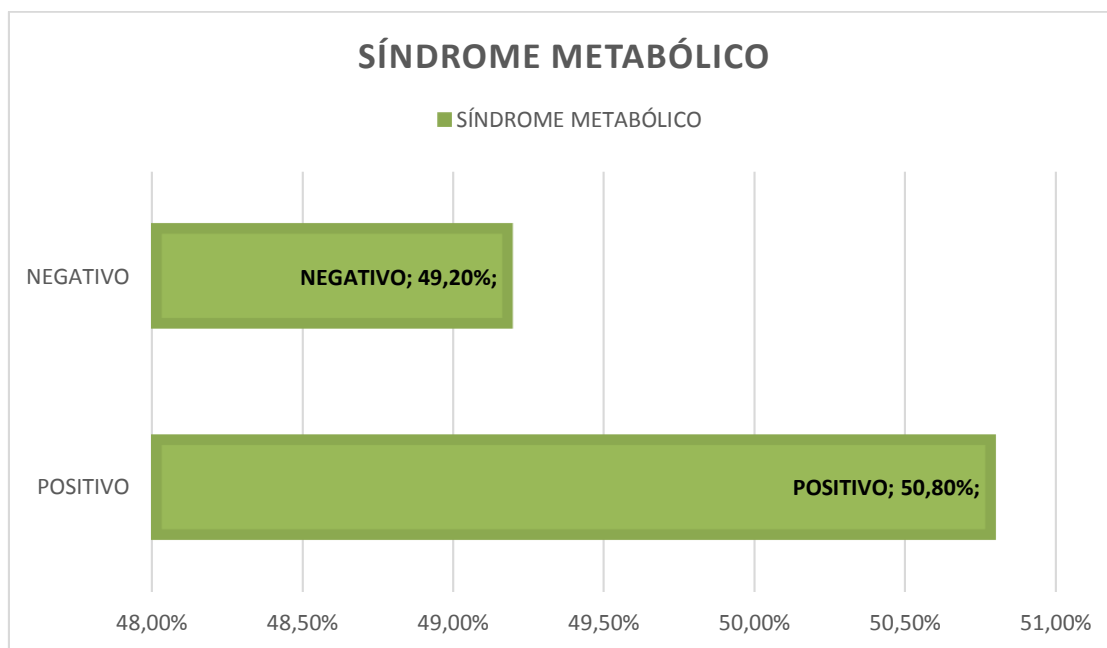
VARIABLE		EDAD			TOTAL
		AM JOVEN (65-74 años)	AM MAYOR (75-84 años)	AM LONGEVO (> 85 años)	
		n=90 (71,4%)	n=27 (21,4%)	n=9 (7,1%)	
GLUCEMIA	NORMAL	84 (66,7)	24 (19)	8 (6,3)	116 (92)
	PREDIABETES	5 (4)	2 (1,6)	0 (0)	7 (5,6)
	DIABETES	1 (0,8)	1 (0,8)	1 (0,8)	3 (2,4)
HEMOGLOBINA GLUCOSILADA	NORMAL	85 (67,5)	24 (19)	8 (6,3)	117 (92,8)
	PREDIABETES	4 (3,2)	2 (1,6)	0 (0)	6 (4,8)
	DIABETES	1 (0,8)	1 (0,8)	1 (0,8)	3 (2,4)

Fuente: Base de datos  
Realizado por: Autores

Al clasificar a los pacientes de acuerdo a intervalo de edad se observó que; de 71,4% (90AM) de AM jóvenes el 66,7% (84AM) presenta valores normales de glucemia y 67,5% (85AM) de HBA1; la mayoría de sujetos que presentan valores compatibles con prediabetes pertenecen al grupo de adultos mayores jóvenes con un porcentaje de 4% (5 AM) de acuerdo glucemia y 3,2% (4 AM) en hemoglobina glucosilada. Los pacientes diabéticos fueron 1(0,8%) en cada grupo etario de acuerdo a glucemia y HBA1.

**Grafico N° 1**

**Frecuencia de Síndrome metabólico en adultos mayores de las parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca, 2015.**



*Fuente: Base de datos  
Realizado por: Autores*

La frecuencia de Síndrome metabólico en los 126 (100%) adultos mayores de las parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca fue de 50,8 % (64 AM).



Tabla N° 6

Relación entre glucemia basal y hemoglobina glucosilada de 126 adultos mayores de las parroquias urbanas del cantón Cuenca, 2015.

VARIABLE		HEMOGLOBINA GLUCOSILADA						Total
		3-4%	4-5%	5-6%	6-7%	7-8%	8-9%	
GLUCEMIA BASAL	60-90 mg/dl	2 (1,6)	19 (15,1)	33 (26,20)	26 (20,6)	0(0)	0(0)	80 (63,5)
	90,1-120 mg/dl	1 (0,8)	14 (11,1)	11 (8,7)	14 (11,1)	1 (0,8)	0(0)	41 (32,5)
	120,1- 150 mg/dl	0(0)	0(0)	0(0)	2 (1,6)	2 (1,6)	0(0)	4 (3,2)
	150,1-180 mg/dl	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
	180,1-210 mg/dl	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
	210,1-240 mg/dl	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
	240,1-270 mg/dl	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1 (0,8)	1 (0,8)
Total		3 (2,4)	33 (26,2)	44 (34,9)	42 (33,3)	3 (2,4)	1 (0,8)	126 (100)

Fuente: Encuestas  
Realizado por: Autores

La mayoría de pacientes con glucemia basal entre 60-120 mg/dl presentaron hemoglobina glucosilada entre 4%-7%; únicamente 2,4% (3AM) tuvieron HBA1 entre 3-4%; 0.8% (1AM) con glucemia entre 90,1-120 mg/dl presentó HBA1 entre 7-8%.

Las glucemias entre 120,1-150mg/dl se encontraron con HBA1 de 6-8%; no se encontró ningún valor de glucemia entre 150,1-240 mg/dl; pero si 1 AM (0,8) con glucemia entre 240,1-270mg/dl y HBA1 de 8-9%; demostrando que a mayor nivel de glucemia mayor porcentaje de hemoglobina glucosilada.

**Tabla N° 7**

**Correlación entre glucemia basal y hemoglobina glucosilada de 126 adultos mayores de las parroquias urbanas del cantón Cuenca, 2015.**

CORRELACIÓN DE PEARSON		HEMOGLOBINA GLUCOSILADA	GLUCOSA BASAL
HEMOGLOBINA GLUCOSILADA	Correlación de Pearson	1	,418
GLUCOSA BASAL	Correlación de Pearson	,418	1

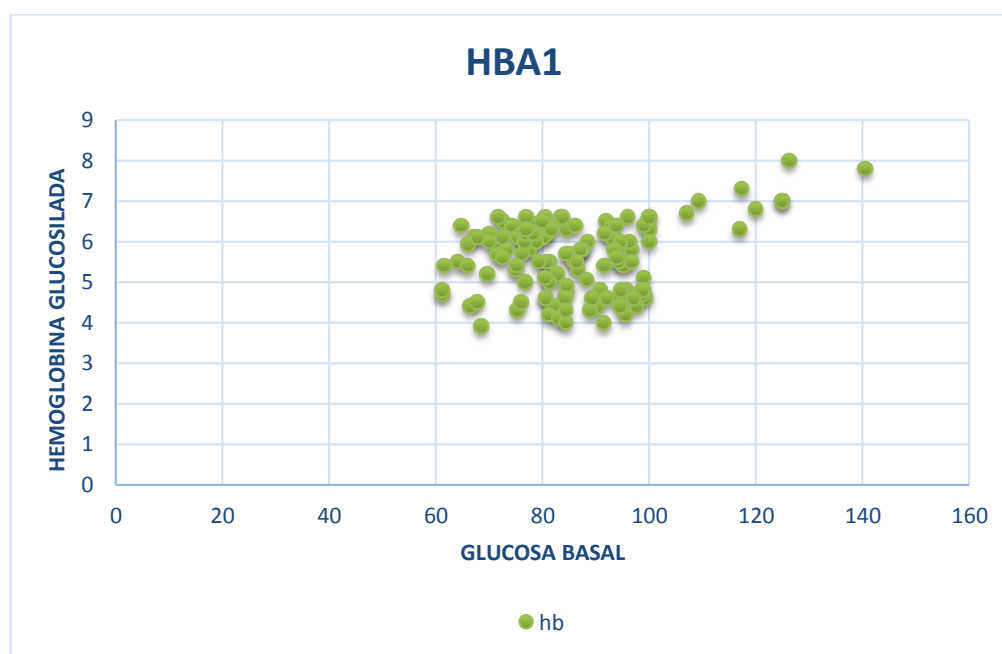
*Fuente: Base de datos*

*Realizado por: Autores*

En la tabla podemos observar que de acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson la correlación bilateral entre glucemia basal y hemoglobina glucosilada es de 0,418, lo cual es estadísticamente significativo pues demuestra una correlación moderada positiva entre las dos variables; es decir que a mayor nivel de glucemia basal se presenta también un mayor nivel de hemoglobina glucosilada.

**Grafico N° 2**

**Correlación entre glucemia basal y hemoglobina glucosilada de 126 adultos mayores de las parroquias urbanas del cantón Cuenca, 2015.**



*Fuente: Base de datos  
Realizado por: Autores*

En el gráfico de dispersión se observan en el eje de Y los valores de hemoglobina glucosilada y en X los valores de glicemia basal; demostrando una correlación directa entre los dos parámetros ya que existe una tendencia ascendente, la relación es positiva; es decir a mayor nivel de glucemia basal, mayor nivel de hemoglobina glucosilada.

**Tabla N° 8**

**Descripción de pacientes con SM según edad, sexo, glucemia y hemoglobina glucosilada de las parroquias urbanas del cantón Cuenca, 2015**

VARIABLE		SM POSITIVO
		N=64 (100%)
SEXO	MASCULINO	20 (31,2)
	FEMENINO	44 (68,8)
EDAD	AM JOVEN	45 (70,3)
	AM MAYOR	15 (23,4)
	AM LONGEVO	4 (6,3)
HbA1	NORMAL	57 (89)
	PREDIABETES	4 (6,3)
	DIABETES	3 (4,7)
GLUCEMIA	NORMAL	56 (87,5)
	PREDIABETES	5 (7,8)
	DIABETES	3 (4,7)

*Fuente: Base de datos*

*Realizado por: Autores*

De 64 pacientes que presentan parámetros para SM 31,3% son del sexo masculino y 68,8% mujeres, evidenciando una prevalencia más alta en el sexo femenino; así como en adultos mayores jóvenes con 70,3 %. El 87,5% de los pacientes con SM tuvieron valores de glucemia normales y 12,5% glucemia elevada; 11% de los pacientes con SM tenían HbA1 alterada, encontrándose el 89 % dentro del rango normal.



## CAPÍTULO VI

### 6. DISCUSIÓN

Existen múltiples estudios en el mundo que confirman la relación entre glucemia basal y hemoglobina glucosilada aunque muchos se limitan a pacientes diabéticos; en nuestra investigación hemos analizado pacientes sanos obteniendo valores de glucemia y hemoglobina glucosilada principalmente dentro del rango normal con 92%; 95,4% en sexo masculino y 90,2% en sexo femenino, lo cual es similar a otro estudio realizado en Cuenca en el año 2014 por Peña y colaboradores, en donde se obtuvo normo glucemia en 81,6% de los participantes varones y 81,9% en mujeres <sup>(40)</sup>. En este mismo estudio se encontró valores de glucemia alterada en 23,25% de los pacientes mayores a 60 años; valor elevado en comparación con el encontrado en nuestro estudio que fue de 8%, lo cual podría deberse a los criterios de nuestro estudio que excluían pacientes diabéticos reduciendo así la frecuencia de resultados elevados.

Los valores de glucemia y hemoglobina glucosilada pueden variar de acuerdo a los países debido a las condiciones de vida; es así que en el 2012 en Estados Unidos el St, House of Charity determinó una media de glucemia de 101mg/dl en mujeres y 91mg/dl en varones <sup>(41)</sup>, mientras en Medellín; cerca de nuestro país el valor promedio de glucemia fue 96mg/dl en el 2013 <sup>(42)</sup>, en Cuenca un estudio sobre SM en el 2013 determinó una media de glucemia de 90,1 <sup>(6)</sup> muy cercana a la glucemia media de 87,1 mg/dl del presente estudio. La media de hemoglobina glucosilada fue de 5,65% lo cual concuerda con valores obtenidos en Medellín de 5,7% <sup>(42)</sup> y en Quito 6 % <sup>(43)</sup>. En Estados Unidos, en el año 2010, se demostró una correlación entre glucemia-hemoglobina glicosilada de 0,73 en población adulta <sup>(7)</sup>, similar al resultado de este estudio de correlación de 0,418; aunque debemos considerar la diferencia en la edad de los participantes, lo que pudiera variar los resultados debido a diferencias en el metabolismo de diferentes grupos etarios.

Según Bouma <sup>(44)</sup> una glicemia de 140mg/dl predice una hemoglobina glucosilada mayor a 7%; un estudio realizado en Costa Rica en el 2011 mostró glucemias menores a 130 mg/dl que correspondían a valores de HBA1 inferiores a 7%; y entre 130 y 170mg/dl valores de 7-9%. En Cuenca se demostró que pacientes con glucemias inferiores a 120mg/dl efectivamente tenían



HBA1 inferior a 7% similar a lo obtenido en Costa Rica; así mismo los pacientes con glucemia de 120,1-150mg/dl tuvieron HBA1 entre 6-8% que concuerda también con los resultados que se obtuvieron en Costa Rica. Según nuestro estudio pacientes con glucemia entre 240,1-270mg/dl presentan HBA1 entre 8-9%; demostrando que a mayor nivel de glucemia mayor porcentaje de hemoglobina glucosilada; lo cual concuerda con una investigación realizada en Cuba por Kebbi en 2011 que sostiene que una glucemia mayor a 165mg/dl predice una HBA1 mayor a 8%<sup>(44)</sup>.

El SM en Estados Unidos tiene una prevalencia de 43,5% y en México 31,9% según un estudio realizado en 2010<sup>(5)</sup>; en Venezuela es de 31,25% en 2012<sup>(16)</sup>; en Quito es de 40% en 2011<sup>(36)</sup>; mientras en Cuenca en esta investigación de acuerdo a los criterios ATP III para diagnóstico de SM 50,8% de la población AM urbana padecía esta enfermedad; con una frecuencia más alta en mujeres (68,8%) sobre varones (31,2%) lo cual concuerda con resultados obtenidos en Perú con 78,5% en mujeres y 21,4% en varones<sup>(45)</sup>; y en Quito con 81% y 19% respectivamente<sup>(36)</sup> debido a la semejanza entre las poblaciones. Dentro de los pacientes con SM 87,5% tenían un rango normal de glucemia; en cuanto a sujetos con hiperglucemia y diabetes 33,1% presentan SM en Bolivia, mientras en Cuenca- Ecuador solo 12,5% de personas con SM tuvo alteraciones a nivel de glucemia y 11% en hemoglobina glucosilada lo cual en el presente estudio podría deberse a la restricción de pacientes diabéticos que fueron excluidos de la muestra.

Varios estudios relacionan el SM con la hiperglucemia como principal factor; en Argentina 37,3% personas con SM presentaban hiperglucemia según Chedraui y cols.<sup>(4)</sup>; en Venezuela en 2012, 32,5% correspondía a esa población<sup>(16)</sup>; en nuestro estudio 12,5% de sujetos con SM presentaron hiperglucemia demostrando cierta relación hiperglucemia-SM aunque más baja que en estos países. Estudios similares sobre SM realizados en todo el mundo confirman que a pesar de ser la glucemia un importante factor para desarrollar SM es uno de los menos frecuentes en relación a otros parámetros para su diagnóstico. En Colombia solo 7,45%<sup>(16)</sup> de personas con SM presentaron hiperglucemia o DM y en Cuenca se demostró 18,2% personas con hiperglucemia y SM en 2012<sup>(15)</sup>. Es importante considerar la influencia de varios factores como: raza, educación, estilo de vida, y características sociodemográficas de las diversas poblaciones.



## **CAPÍTULO VII**

### **7.1 CONCLUSIONES**

En este estudio participaron 126 adultos mayores de 65 años de las parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca; 34,9% de sexo masculino y 65,1% de sexo femenino repartidos en tres grupos de acuerdo a edad; adultos mayores jóvenes 71,4%, adultos mayores mayores 21,4 y 7,1% adultos mayores longevos.

La mayoría de los pacientes obtuvieron valores normales de glucemia 92% y 92,8% HbA1; la prevalencia de SM fue 50.8%; 68,8 % en mujeres y 31,23% en hombres.

A mayores niveles de glucemia se encontró mayor porcentaje de HBA1; glucemia basal entre 60-120 mg/dl presentaron hemoglobina glucosilada entre 4%-7%; Las glucemias entre 120,1-150mg/dl se encontraron con HBA1 de 6-8 y entre 240,1- 270mg/dl con HBA1 8-9%.

Se demostró una relación entre alteraciones en el metabolismo de glucosa y SM pues 12,5% pacientes con Síndrome Metabólico presentaron hiperglucemia y 11% HbA1 alterada.

Al concluir este trabajo de investigación se ha demostrado que el nivel de glucemia basal tiene una correlación directa positiva con el nivel de hemoglobina glucosilada (0,418); al elevarse la glucemia basal se eleva también la hemoglobina glucosilada; lo cual permite determinar alteraciones en el metabolismo de carbohidratos, factor relacionado con el diagnóstico de SM.



## **7.2 RECOMENDACIONES**

La prevención es el mejor método para mantener una buena salud por lo cual se debe educar a la comunidad especialmente este grupo etario vulnerable (AM).

Realizar un seguimiento de los pacientes con valores alterados de glucemia y HbA1 ya que es importante para prevención y control.

Los análisis de laboratorio deben realizarse con responsabilidad y el respectivo control de calidad para garantizar la veracidad de los mismos.





## **BIBLIOGRAFÍA**

1. International Diabetes Federation. América central y del Sur, Prevalencia. 2014 (internet). (Actualizado 2014, citado 19 feb 2015). Disponible en: <http://www.idf.org/diabetesatlas/5e/es/america-central-y-del-sur>
2. Organización Mundial de la Salud. Determinantes del envejecimiento sano. (Internet) (actualizado 2012, citado 26 feb 2015). Disponible en: <http://www.who.int/world-health-day/2012/toolkit/background/es/>
3. Anuario de estadísticas vitales: nacimientos y defunciones 2011. Ecuador, INEC 2010 (citado 20 feb 2015). Disponible en : [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion\\_y\\_Demografia/Nacimientos\\_Defunciones/Publicaciones/Anuario\\_Nacimientos\\_y\\_Defunciones\\_2011.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Nacimientos_Defunciones/Publicaciones/Anuario_Nacimientos_y_Defunciones_2011.pdf)
4. Lopez M, Sosa M, Labrousse M. Síndrome Metabólico. [Internet]. [Citado 31 de mayo de 2015]. Disponible en: [http://med.unne.edu.ar/revista/revista174/3\\_174.pdf](http://med.unne.edu.ar/revista/revista174/3_174.pdf)
5. Aliaga E, Tello T, Chavez H. Frecuencia de síndrome metabólico en adultos mayores del Distrito de San Martín de Porres de Lima, Perú según los criterios de ATP III y de la IDF [Internet]. [Citado 31 de mayo de 2015]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1018-130X2014000300006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1018-130X2014000300006&script=sci_arttext)
6. Siguencia W, Alvarado O, Bermudez V. Prevalencia del síndrome metabólico en individuos adultos de las parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca, Ecuador. Síndrome Cardiometabólico. Vol. 3.3. 2013. Pag. 50-62.
7. Selvin E, Michael W. Steffes, M.D., Ph.D., Hong Zhu, et al. Glicated hemoglobin, diabetes and cardiovascular risk in nondiabetic adults. N Engl J Med 2010; 362: 800 -11 [http://www.sefap.org/media/upload/pdf/rec\\_utilidad\\_de\\_la\\_hemoglobina\\_glucosilada\\_como\\_predictor\\_de\\_riesgo\\_de\\_diabetes\\_y\\_enfermedad\\_cardiovascular\\_editora\\_9\\_36\\_1.pdf](http://www.sefap.org/media/upload/pdf/rec_utilidad_de_la_hemoglobina_glucosilada_como_predictor_de_riesgo_de_diabetes_y_enfermedad_cardiovascular_editora_9_36_1.pdf)



8. Costa A, Conget I, Gomis R. Utilidad de la glucemia basal y de la hemoglobina glucosilada para la detección de la tolerancia anormal a la glucosa en familiares de pacientes con diabetes tipo 2. [Internet]. [Citado 26 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-articulo-utilidad-glucemia-basal-hemoglobina-glucosilada-3093>
9. Jaramillo M, Lozada M, Puerta B. Hemoglobina glicosilada A1c vs. Glucemia plasmática en ayunas de pacientes ambulatorios de un laboratorio médico. [Internet]. [Citado 26 de octubre de 2015]. Disponible en: <http://www.scielo.org/pdf/rsap/v13n6/v13n6a10.pdf>
10. Álvarez M, Cordero P, Méndez S. Manual de Practicas de Bioquímica Clínica de Cuenca – Ecuador .2014 .Citado 18 abr 2016.
11. Asociación Americana de Diabetes. Diagnóstico de diabetes. 2011. Citado abril 17 de 2016. Disponible en: [http://www.1aria.com/docs/sections/cardiovascular/diabetes/Diabetes%20Modificaciones%20de%20la%20ADA%202011%20\[Modo%20de%20compatibilidad\].pdf](http://www.1aria.com/docs/sections/cardiovascular/diabetes/Diabetes%20Modificaciones%20de%20la%20ADA%202011%20[Modo%20de%20compatibilidad].pdf)
12. Díaz O, Cabrera E , González N. Aspectos epidemiológicos de la prediabetes, diagnóstico y clasificación. [Online]. 2011, vol.22 no.1 [citado 2016-04-18]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-29532011000100003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532011000100003)
13. Múnera-Jaramillo María Isabel, Restrepo-Lozada Mary Alejandra, Gómez-Bahamón Lina María, Mesa-Suarez Doris del Rosario, Ramirez-Puerta Blanca Susana. Hemoglobina glicosilada A1c vs. glucemia plasmática en ayunas de pacientes ambulatorios de un laboratorio médico. Rev. salud pública [Internet]. 2011 Dec [cited 2016 Apr 15]; 13(6): 980-989. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-00642011000600010&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642011000600010&lng=en).
14. Bocassi A. El Rol del laboratorio en el Síndrome Metabólico. Fundación para el estudio, la prevención y el tratamiento de la enfermedad vascular aterosclerótica. Buenos Aires 2013.



15. Rozman C, Cardellach F. Obesidad y Síndrome Metabólico. Medicina Interna. 17a ed. 3111 p
16. Tirado M, Suarez P. Presencia de factores de riesgo asociados a síndrome metabólico en la Población de Guayacán - Venezuela. Revista ANACEM. 2012. Vol., 6. Pag. 33-34 [Internet]. Disponible en: <http://revista.anacem.cl/web/wp-content/uploads/2012/04/Presencia-de-factores-de-riesgos-asociados-a-s%C3%ADndrome-metab%C3%B3lico-en-la-poblaci%C3%B3n-de-Guaica-Venezuela-en-el-per%C3%ADodo-Junio-Julio-2011.pdf>.
17. Chedraui P, San miguel G, Simoncini T. The metabolic syndrome and its components in postmenopausal women. Junio 2013. Vol 29. Pag. 563-568 [INTERNET] [Citado 31 de mayo de 2015]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23656385>
18. Flores M, Monroy M. Frecuencia de hiperglucemia e hipercolesterolemia en adultos mayores de la Quinta de las Rosas Xalapa [Internet]. [Citado 31 de mayo de 2015]. Disponible en: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/35390/4/floresruiz.pdf>
19. Yanes M, Cruz J, Vázquez G. Diabetes mellitus present in elderly, a common problem. Revista Cubana de Medicina General Integral. (Internet). 2010 (citado 5 jul 2015) Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252009000200011&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252009000200011&script=sci_arttext)
20. Shaw J, Secree R. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. Diabetes research and clinical practice. Enero 2010. Vol. 87, paginas 4-14. Disponible en: <Http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S01682270900432X>
21. Iglesias P, Heras M. Diabetes mellitus y enfermedad renal en el anciano. Nefrología. Madrid 2014. Pág. 285-292. Citado 5 jul 2015. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0211-69952014000300003&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0211-69952014000300003&script=sci_arttext)
22. Roses M, Guzman J. Guías ALAD de diagnóstico, control y tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2. [Citado 4 de junio de 2015]. Disponible en: [http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Guias\\_ALAD\\_2009.pdf](http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Guias_ALAD_2009.pdf)



23. Castillo Y, Aguilar C. ISSUU. Guías ALAD 2013. Asociación Latinoamericana de Diabetes .Edición 2013. [Internet]. [Citado 4 de junio de 2015]. Disponible en: [http://issuu.com/alad-diabetes/docs/guias\\_alad\\_2013](http://issuu.com/alad-diabetes/docs/guias_alad_2013)
24. Gutierrez M, Juarez I. Necesidad de tratamiento periodonal en adultos diabéticos controlados y no controlados en una población Chilena. Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral. (Citado 3 jul 2015) Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-01072013000200003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-01072013000200003&script=sci_arttext)).
25. Benzaón M, Forti L, Sinay L. Actualización en el diagnóstico de la diabetes. [Online]. 2014, vol.74 no.1 [citado 2016-04-18]. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0025-76802014000100016](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802014000100016)
26. Navarrete M, Pérez L. Niveles de glicemia y de hemoglobina glicosilada en un grupo de pacientes diabéticos tipo II de la Península de Guanacaste, Costa Rica. [Internet]. [Citado 26 de noviembre de 2015]. Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0253-29482002000200003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0253-29482002000200003&script=sci_arttext)
27. Maldonado A, Sarmiento B, López L. Control de diabetes mellitus tipo 2 mediante valoración de hemoglobina glicosilada A1c e intervención educativa en pacientes del departamento de endocrinología del hospital Vicente corral Moscoso Cuenca – Ecuador 2011. [Internet]. [Citado 31 de mayo de 2015]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3825/1/TECL18.pdf>.
28. Alvarez E; González T; Cabrera E; González E. Algunos aspectos de actualidad sobre la hemoglobina glucosilada y sus aplicaciones. [Internet]. [Citado 26 de octubre de 2015]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-29532009000300007&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-29532009000300007&script=sci_arttext)
29. Birkenhager G, Elzen W, Craen A. Association between Glycosylated Hemoglobin and Cardiovascular Events and Mortality in older adults without Diabetes Mellitus in



- General Poopulation. J Am Geriatr Soc. Jun 2015. Citado 1 jul 2015. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26032644>
30. López E, Oliveira M, Gacimartín M. Hemoglobina glicosilada: nuevas indicaciones en la diabetes (Internet). Noviembre 2013 (citado 28 feb 2015).Disponible en: <http://hsa.es/wp/wp-content/uploads/2013/11/Hemoglobina-glicosilada-nuevas-indicaciones-en-la-diabetes-1.pdf>
31. Tagle M, Gómez F, Garca W. Glycosylated hemoglobin A<sub>1c</sub>, low-density lipoproteins and blood pressure among adults with previously diagnosed diabetes. Endocrinología y nutrición. Vol 53. Pag 246-251. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1575092206710981>
32. Rosas J., Chavez A., Batarrachea R. Epidemiología, diagnóstico, control y tratamiento de síndrome metabólico en adultos. consenso latinoamericano de la asociación latinoamericana de diabetes. 2011. [Citado 7 de junio de 2015]. Disponible en: <http://www.revistaalad.com/pdfs/100125-44.pdf>
33. Castro M.,Garcia E., Manzarbeitia J. Tratado de Geriatria para Residentes. 2010, Diabetes Mellitus, Pg 589
34. Martínez M, Fernández C, Serrano M. Prevalencia del síndrome metabólico (criterios del ATP-III). Estudio de base poblacional en áreas rural y urbana de la provincia de Segovia | Medicina Clínica. Vol 125. [Citado 7 de junio de 2015]. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-articulo-prevalencia-del-sindrome-metabolico-criterios-13080210>
35. Castro M., Quilez R., Calvo F. Prevalence of metabolic syndrome in elderly patients. ELSEVIER. Vol. 49. 2014. Pág. 22-23. Citado 5 jun 2015. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211139X13000619>
36. Sempértegui F, Estrella B, Meydani S. Metabolic syndrome in the elderly living in marginal peri-urban communities in Quito, Ecuador. Public health nutrition. Vol 4. 2011, 758-767. [Internet]. [Citado 31 de mayo de 2015]. Disponible en:



[http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=8254616  
&fileId=S1368980010002636](http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=8254616&fileId=S1368980010002636)

37. Cornejo, María. Análisis de vulnerabilidad del cantón Cuenca. 2012. Citado 10 abr 2015. Disponible en:  
[:http://repositorio.cedia.org.ec/bitstream/123456789/842/1/Perfil%20territorial%20CUENCA.pdf](http://repositorio.cedia.org.ec/bitstream/123456789/842/1/Perfil%20territorial%20CUENCA.pdf)
38. Ilustre Municipalidad de Cuenca. Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial del cantón Cuenca. Noviembre 2011. Citado 12 abr 2015. Disponible en:  
<http://www.cuenca.gov.ec/sites/default/files/pdot/modelo.pdf>
39. Severeyn E., Wong S., Passarielo G., Cevallos, JL., Almeida D. Methodology for the study of metabolic syndrome by heart rate variability and insulin sensitivity. Revista Brasileira de Ingeniería Biomédica. Vol. 28 / Número 3, DOI: 10.4322/rbeb.2012.026 ; 2012
40. Peña S., Añez R. Comportamiento epidemiológico de la glicemia alterada en ayuno y características metabólicas de los individuos adultos de las parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca-Ecuador 2014. Revista Diabetes Internacional. Vol. 6/ Número 2, Año 2014. Citado 15 abr 2016. Disponible en:  
[http://www.diabetesinternacional.com/revista\\_2\\_2014/comportamiento\\_epidemiologico.pdf](http://www.diabetesinternacional.com/revista_2_2014/comportamiento_epidemiologico.pdf)
41. Martins R., Jones J. Glycated Hemoglobin and associated risk factors in older adults. 2012. Citado 4 abr 2016. Disponible en;  
<http://cardiab.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-2840-11-13>
42. Rodriguez H., Cortez R. Relación del ortostatismo con los niveles de hemoglobina glicosilada y la presencia de deterioro cognitivo en pacientes adultos mayores con y sin diabetes mellitus tipo 2, pertenecientes al hospital Enrique Garcés de Quito-Ecuador. 2013. Citado 10 abr 2016. Disponible en;  
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7375/11.27.000076.pdf?sequence=4ese>

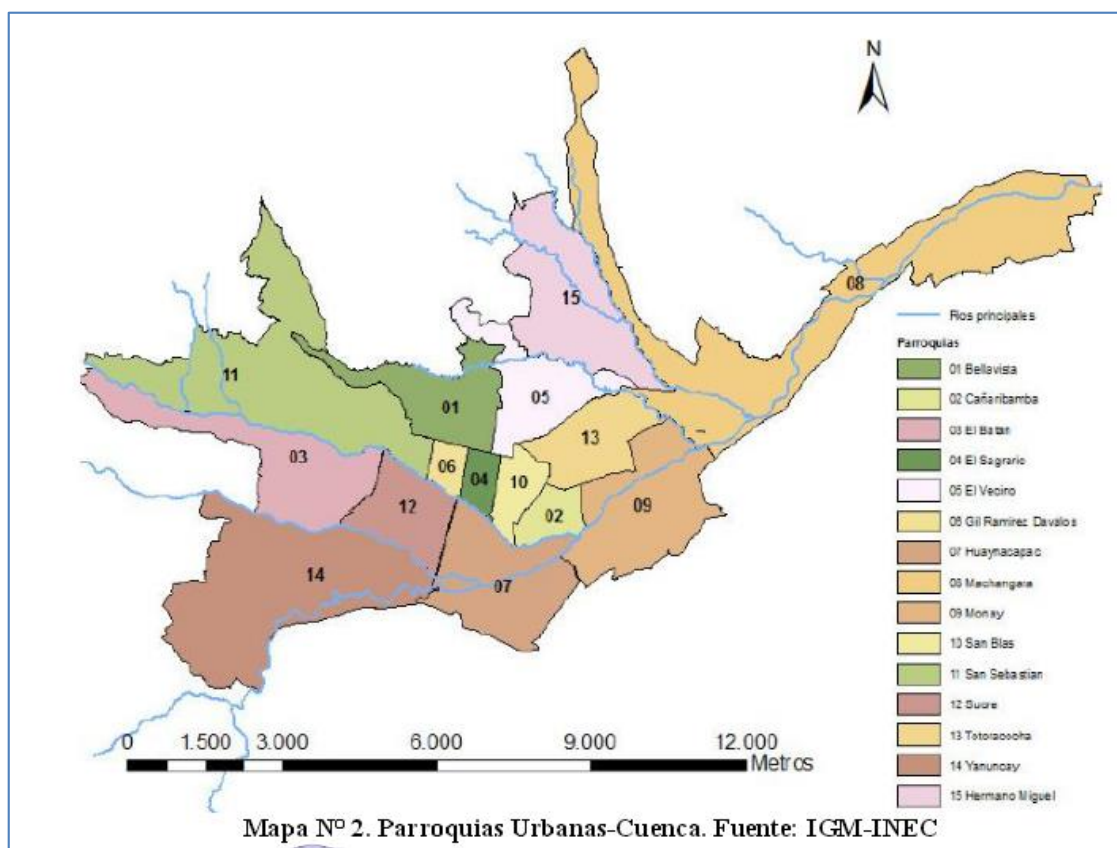


43. AJUELO, Jaime y SANCHEZ, José. El síndrome metabólico en adultos, en el Perú. *An. Fac. med.* [online]. 2007, vol.68, n.1 [citado 2016-04-15], pp. 38-46. Disponible en: <[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-55832007000100005&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832007000100005&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1025-5583.
44. Rivera leyton S, Andrés M.D. Síndrome Metabólico. *SCIENTIFICA* [revista en la Internet]. 2011 [citado 2016 Mayo 19]; 9(1): 31-38. Disponible en: [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1813-00542011000100008&lng=es](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1813-00542011000100008&lng=es).
45. Rivera leyton S, Andrés M.D. Síndrome Metabólico. *SCIENTIFICA* [revista en la Internet]. 2011 [citado 2016 Abr 14]; 9(1): 31-38. Disponible en: [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1813-00542011000100008&lng=es](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1813-00542011000100008&lng=es)

## ANEXOS

### ANEXO 1.

#### MAPA DE LAS PARROQUIAS URBANAS DEL CANTÓN CUENCA, INEC 2010.







## ANEXO 2.

### JERARQUIZACIÓN DE VARIABLES.

#### Independientes:

- ✓ Edad
- ✓ Sexo

#### Dependientes:

- ✓ Glucosa
- ✓ Hemoglobina glucosilada

### OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
GLUCOSA BASAL	Nivel de glucosa en sangre, normal entre 70-110 mg/dl	mg/dl	Prueba enzimática colorimétrica	60-100 mg/dl 100-125mg/dl >126 mg/dl
HEMOGLOBINA GLUCOSILADA	Prueba para el control de diabetes que determina los niveles de glucosa en los últimos 2-3 meses	Porcentaje	Método rápido de separación por resina de intercambio iónico	< 6,6% 6,7-7,4% >7,5%
EDAD	Tiempo de vida desde el nacimiento hasta la actualidad	Años cumplidos	Cédula	65-74 75-84 >85
SEXO	Diferencia entre hombre y mujer	Género	Masculino y Femenino	Varón Mujer



### **ANEXO 3.**

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO.**

**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**  
**PROYECTO DIUC-PROMETEO**

#### **Formulario de Consentimiento Informado**

*Esta ficha de consentimiento tiene el propósito de proveer a los participantes de esta investigación una explicación clara sobre la naturaleza de la misma y del papel que desempeñarán los participantes.*

**Título de la investigación:** “Variabilidad de la frecuencia cardíaca y sensibilidad a la insulina en población adulta mayor de Cuenca” “Correlación entre glucemia basal y hemoglobina glucosilada en adultos mayores del cantón Cuenca, 2015”

**Nombre de los Investigadores:** Mery Patricia Ulloa González y Katherine Alexandra Velásquez Segarra.

**Datos de localización de los Investigadores:** Mery Ulloa; 0999875532. Katherine Velásquez; 0992863519.

#### **INTRODUCCIÓN**

Este formulario contiene un resumen del propósito del estudio de “Variabilidad de la frecuencia cardíaca y sensibilidad a la insulina en población adulta mayor de Cuenca” y “Correlación entre glucemia basal y hemoglobina glucosilada en adultos mayores del cantón Cuenca, 2015”. Usted es invitado a participar en este estudio; puede hacer todas las preguntas que quiera para entender claramente su participación y despejar sus dudas. Puede retirarse del estudio en el momento que considere pertinente.

**PROPÓSITO DEL ESTUDIO:** Es un estudio descriptivo que determinará la prevalencia de síndrome metabólico en adultos mayores de 65 años en la ciudad de Cuenca.



**PROCEDIMIENTOS:** El tiempo del llenado del formulario es de aproximadamente 20 minutos. Consta de 3 partes:

La primera parte contiene 3 secciones:

- Primera sección: consiste en un recopilatorio de datos de filiación (edad, género) mismos que serán confidenciales y podrán ser manejados y evaluados únicamente por el equipo investigador
- Segunda sección: consta de dos mediciones de la presión arterial, la cual se tomará en su brazo derecho o izquierdo en posición sentada y luego de 10 minutos se tomará en el brazo contralateral en posición decúbito dorsal (acostado boca arriba), ésta prueba tomará alrededor de 3 minutos cada toma y no causa dolor
- Tercera sección: consta de un cuestionario de actividad física en el cual nos interesa conocer el grado de actividad física que usted realiza, se tomará en cuenta la actividad realizada en los últimos 7 días durante al menos 10 minutos consecutivos. La información que será recogida se guardará con absoluta reserva, confidencialidad y discreción. La misma será utilizada solamente con fines investigativos y únicamente la manejará el equipo investigador. Usted deberá elegir una sola respuesta y/o completar la información.

La segunda parte contiene 4 secciones:

- Primera sección: obtendremos medidas antropométricas (peso, talla, circunferencia del abdomen)
- Segunda sección: consta de dos mediciones de la presión arterial, la cual se tomará en su brazo derecho o izquierdo en posición sentada y luego de 10 minutos se tomará en el brazo contralateral en posición decúbito dorsal (acostado boca arriba), ésta prueba tomará alrededor de 3 minutos cada toma y no causa dolor
- Tercera sección: consta del registro de los datos que nos brinde el laboratorio tras examinar una muestra de su sangre tomada de la vena media, vena cefálica, vena basilíca localizadas en la parte anterior de su antebrazo (el que usted decida ya sea el derecho o izquierdo). En caso de no tomarse la muestra de las venas descritas se le tomará de otras venas de fácil acceso. Debe tomar en consideración que al momento de extraer la



muestra de sangre sentirá un leve dolor en la región anterior del codo o en la zona del pinchazo pero será pasajero y no supondrá un riesgo para su vida ni su integridad física.

- Cuarta sección: consta de un cuestionario de actividad física en el cual nos interesa conocer el grado de actividad física que usted realiza, se tomará en cuenta la actividad realizada en los últimos 7 días durante al menos 10 minutos consecutivos. La información que será recogida se guardará con absoluta reserva, confidencialidad y discreción. La misma será utilizará solamente con fines investigativos y únicamente la manejará el equipo investigador. Usted deberá elegir una sola respuesta y/o completar la información.

La tercera parte contiene 3 secciones:

- Primera sección: consta de una medición de la presión arterial, la cual se tomará en su brazo derecho o izquierdo en posición decúbito dorsal, ésta prueba tomará alrededor de 3 minutos cada toma y no causa dolor
- La segunda sección: consta de la toma de una muestra de su sangre con la finalidad de conocer los niveles de azúcar (glucosa e insulina), transaminasas (ALT y AST/ conocer el funcionamiento hepático) en su sangre. Se recomienda que 8 horas antes de someterse al examen no coma ni beba nada. Luego se le pedirá que ingiera (por la boca) un líquido que contendrá 75 gramos de glucosa (azúcar) dicha bebida es de sabor azucarado. A los 120 minutos de ingerir dicho líquido nuevamente se tomará una muestra de sangre. Le recordamos que las venas y las arterias varían en tamaño de una persona a otra y de una región del cuerpo a otra; por esta razón, puede ser más difícil obtener una muestra de sangre de algunas personas que de otras.
- La tercera sección: Consta de la toma de un electrocardiograma. Este examen será realizado entre las tomas de sangre anteriormente mencionadas. La finalidad de este examen es conocer el ritmo y variaciones que podrían presentar el latido de su corazón. Debemos resaltar que este examen no genera ningún tipo de molestias de tipo doloroso, pero será necesario que usted se descubra el pecho.

**RIESGOS Y BENEFICIOS:** El cuestionario no contiene preguntas que pongan en riesgo su integridad emocional y/o psicológica a corto y/o largo plazo. El resultado de la investigación



proporcionará información estadística real de la variabilidad de la frecuencia cardiaca y sensibilidad a la insulina en la población adulta mayor de Cuenca.

**CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN:** Para nosotros es muy importante mantener su privacidad, por lo cual aplicaremos las medidas necesarias para que nadie conozca la identidad, ni tenga acceso a los datos personales de los participantes. La información que nos proporcione se identificará con un código que reemplazará su nombre y se archivará en un lugar seguro donde solo los investigadores tendrán acceso. Su nombre no será mencionado en los reportes y/o publicaciones.

**DERECHOS DEL PARTICIPANTE:** Si decide no participar debe decírselo al investigador o a la persona que le explica este documento. Si decide participar puede retirarse del estudio cuando lo desee, sin que ello afecte en los beneficios de los que goza en este momento. Usted no recibirá ningún pago, ni tendrá que pagar absolutamente nada por participar en este estudio.

**CONSENTIMIENTO INFORMADO:** Comprendo mi participación en este estudio. Me han explicado los riesgos y beneficios de participar en un lenguaje claro y sencillo. Todas mis preguntas fueron contestadas. Me permitieron contar con el tiempo suficiente para tomar la decisión y me entregaron una copia de este formulario de consentimiento informado. Acepto voluntariamente participar en esta investigación.

Firma del paciente

Fecha (dd/mm/aaaa)

Firma del investigador

Fecha (dd/mm/aaaa)



**ANEXO 4.**

**CUESTIONARIO.**

**UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA  
“CORRELACIÓN ENTRE GLUCOSA BASAL Y HEMOGLOBINA GLUCOSILADA  
EN EL ADULTO MAYOR EN EL CANTÓN CUENCA, 2015.**

**Instrumento: Cuestionario de recogida de datos.** El presente documento ha sido elaborado con el objetivo de recolectar información acerca de la correlación entre glucemia basal y hemoglobina glucosilada en adultos mayores en el cantón Cuenca. Los datos recolectados serán utilizados estrictamente con fines investigativos y de carácter ético.

Fecha

Nro.  
Formulario

Parroquia Urbana

Dirección

Teléfono

**1. Datos Demográficos**

Edad:  Años

Sexo Hombre



Mujer

**Instrucción (último año aprobado):**

Primaria incompleta

Primaria

Secundaria

incompleta

Secundaria

Superior incompleto

Superior

**2. Medida de la tensión arterial**

Primera medida: Tensión Arterial Sistólica

Diastólica

Segunda medida: Tensión Arterial Sistólica

Diastólica



(En el Laboratorio Clínico del Centro de Diagnóstico)

Fecha

--	--	--

### 1. Medidas Antropométricas

Peso

--

Talla

--

Circunferencia

--

Abdominal

### 2. Tensión Arterial

Tercera medida: Tensión Arterial Sistólica  
(sentado)

Diastólica


Cuarta medida: Tensión Arterial Sistólica  
(decúbito)

Diastólica


### 3. Parámetros Bioquímicos

Anexo de Laboratorio

Glucemia \_\_\_\_\_

Triglicéridos \_\_\_\_\_

Lípidos de alta densidad (HDL) \_\_\_\_\_





## ANEXO 5.

### TÉCNICA DE DETERMINACIÓN DE GLUCEMIA BASAL, WIENER. “GLICEMIA ENZIMÁTICA AA”

**Fundamento del método;** La glucosa es oxidada por la glucosa oxidasa (GOD) formándose agua oxigenada más ácido glucónico. El agua oxigenada, en presencia de la enzima peroxidasa (POD), produce la copulación oxidativa del fenol con la 4-aminofenazona dando lugar a la formación de un cromógeno rojo cereza, cuya densidad óptica “absorción” máxima corresponde a 505nm.<sup>(10)</sup>

#### Reactivos provistos

Standard: solución de glucosa 100 mg/dl.

Reactivo A: solución conteniendo glucosa oxidasa (GOD), peroxidasa (POD), 4-aminofenazona (4-AF), buffer fosfatos pH 7,0 y 4-hidroxibenzoato.

#### Precauciones

Los reactivos son para uso diagnóstico “in vitro”. Utilizar los reactivos guardando las precauciones habituales de trabajo en el laboratorio de química clínica. Todos los reactivos y las muestras deben descartarse de acuerdo a la normativa local vigente.

#### Estabilidad e instrucciones de almacenamiento

Reactivos Provistos son estables en refrigerador (2-10 °C) hasta la fecha de vencimiento indicada en la caja. No mantener a temperaturas elevadas durante lapsos prolongados. Para la determinación de glucosa en suero, plasma, orina o líquido cefalorraquídeo.

#### Indicios de inestabilidad o deterioro de los reactivos

Durante el uso, el Reactivo A puede colorearse ligeramente no afectando su funcionamiento siempre que se procese un Blanco con cada lote de determinaciones y un Standard periódicamente. Desechar cuando las lecturas del Blanco sean superiores a 0,160 D.O.

**Muestra:** Suero, plasma, orina o líquido cefalorraquídeo (LCR).



**Sustancias interferentes conocidas:** no se observan interferencias por: bilirrubina hasta 10 mg/dl, triglicéridos hasta 500 mg/dl y hemoglobina hasta 350 mg/dl. El ácido ascórbico interfiere en la determinación en orina en cualquier concentración.

**Estabilidad e instrucciones de almacenamiento:** la destrucción enzimática de la glucosa sanguínea (glucólisis) por hematíes y leucocitos es proporcional a la temperatura a la que se conserva la sangre, siendo máxima a 37°C. Este proceso no se inhibe aún en estado de congelación, por lo que la sangre debe centrifugarse dentro de las 2 horas de la extracción. El sobrenadante límpido se transfiere a otro tubo para su conservación. De esta forma la glucosa es estable 4 horas a temperatura ambiente o 24 horas refrigeradas.

**Material requerido** (no provisto)

Espectrofotómetro o fotolorímetro.

Micropipetas y pipetas.

Tubos o cubetas espectrofotométricas de caras paralelas.

Baño de agua a 37°C.

Reloj o timer.

**Condiciones de reacción**

Longitud de onda: 505 nm en espectrofotómetro o en fotolorímetro con filtro verde (490-530 nm).

Temperatura de reacción: 37°C

Tiempo de reacción: 5 minutos

Volumen de muestra: 10 µl

Volumen de Reactivo A: 1 ml

Volumen final de reacción: 1,01 ml



## Procedimiento

En tres tubos marcados B, S, D colocar;

	BLANCO	ESTÁNDAR	DESCONOCIDO
ESTÁNDAR		10 ul	
MUESTRA			10 ul
REACTIVO A	1 ml	1 ml	1 ml

Incubar 5 minutos a baño de agua a 37° C. Luego leer en espectrofotómetro a 505 nm llevando el aparato a cero con el blanco de reactivo.

**Estabilidad de la mezcla de reacción final:** El color de reacción final es estable 30 minutos, por lo que la absorbancia debe ser leída dentro de este lapso.

## Cálculo de los resultados

Glucosa mg/dl= D x F

F= 100 mg/dl glucosa (mg/dl) / S

a) Reproducibilidad: procesando 20 replicados de una misma muestra en 5 días diferentes, se obtuvo: Precisión intraensayo Nivel D.S. C.V. 90,7 mg/dl  $\pm$  1,26 mg/dl 1,39 % 278 mg/dl  $\pm$  3,08 mg/dl 1,11 % Precisión interensayo Nivel D.S. C.V. 90,1 mg/dl  $\pm$  1,73 mg/dl 1,92 % 299 mg/dl  $\pm$  4,86 mg/dl 1,62 %.

b) Recuperación: agregando cantidades conocidas de glucosa a distintos sueros, se obtuvo una recuperación entre 99 y 101%.

c) Linealidad: la reacción es lineal hasta 500 mg/dl. Para valores superiores, diluir la muestra con solución salina y repetir el ensayo, multiplicando el resultado final por el factor de dilución.



d) Correlación: se determinó el valor de glucosa en 154 muestras de suero en un rango comprendido entre 23 y 503 mg/dl, con Glicemia enzimática AA líquida de Wiener lab. Y un kit comercial basado en el mismo principio, obteniéndose el siguiente coeficiente de correlación:

$r = 0,9997$ ; pendiente  $b = 1,0257$ ; intersección  $a = 1,9485$  e) Sensibilidad: el mínimo límite de detección es 0,54 mg/dl y la sensibilidad analítica es de 4,2 mg/dl.



## **ANEXO 6.**

### **TÉCNICA DE DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA GLICOSILADA HUMAN. GLUCOHEMOGLOBINA HBA1-TEST**

**Fundamento del método;** la sangre total se mezcla con un reactivo hemolizante compuesto por un detergente e iones borato. La eliminación de la base lábil de Schif se consigue así durante la hemolisis. La preparación hemolizada se mezcla por 5 minutos con una resina de intercambio catiónico de capacidad enlazante débil. Durante este tiempo la HbA0 se une a la resina. Empleando un separador de resina especial se extrae la misma del líquido sobrenadante que contiene la HbA1. El porcentaje de glucohemoglobina sobre la hemoglobina total se determina midiendo al absorbancia de la fracción de glucohemoglobina y la hemoglobina total a 415 nm en comparación con el patrón de glucohemoglobina suministrado desarrollando con él un procedimiento de trabajo similar.

#### **Reactivos**

Reactivo lisante LYSE.

Resina de intercambio iónico RGT.

Tubos de plástico CUP.

Separadores de resina SEP.

Control de glucohemoglobina anormal y normal. GGA Y GGN.

#### **Preparación de reactivos y estabilidad.**

Almacenar los reactivos de 2- 25 °C.

RGT; listo para usar.

LYS; listo para usar. Estable por dos meses luego de la apertura. Mezclar bien antes de usar. Pipetear 0.5 ml de LYS y agregarlo a los recipientes CUP identificados como estándar, muestra y control.



STD; GCN Y GCA; Reconstituir con 1 ml de agua destilada. Dejar reposar por 30 minutos mezclando ocasionalmente. Usar recién reconstituidos o almacenar congelados en alícuotas. Los reactivos reconstituidos son estables por 30 días almacenados a menos 20 °C.

**Muestras:** Usar sangre total con EDTA como anticoagulante. La muestra es estable por una semana a T de 2-8°C. Mezclar bien antes de usar.

### Ensayo

Longitud de onda; 415nm

Temperatura; 15-25 °C

Medición; contra blanco de agua

### Procedimiento

- La sangre total se mezcla por 5 minutos con un reactivo hemolizante; el hemolizado se pasa a través de una resina de intercambio catiónico de enlaces débiles, a la que se une la HbA1 total.
- Para remover la fracción HbA1 se usa un separador.
- Se mide a 405nm la absorción de la HbA1 total y la HBa1.
- Para el cálculo se compara el porcentaje de HbA1 de la muestra con el de un estándar que se ha sometido al mismo procedimiento.

### Cálculos

$$F = A_{HB \text{ total STD}} \times \%HbA1_{STD} / A_{HbA1 STD}$$

$$\% HbA1_{muestra} = F \times (A_{HbA1 muestra} / A_{Hb total muestra})$$



**ANEXO 7.**

**REPORTE DE RESULTADOS.**

UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA  
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

*Para la realización del presente estudio Ud. debe encontrarse en ayunas.*

NOMBRE: .....

EDAD: .....

SEXO: F.... M....

DIRECCIÓN: .....

TELÉFONO: .....

**RESULTADOS**

GLUCOSA BASAL: .....

HEMOGLOBINA GLICOSILADA: .....

**RESPONSABLES:**

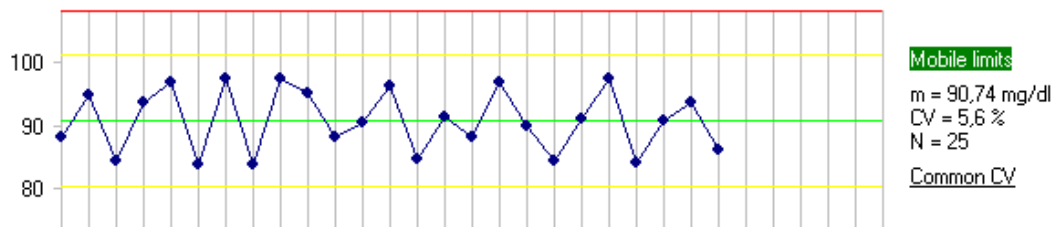
-----  
Katherine Velásquez

-----  
Mery Ulloa

## ANEXO 8.

### GRÁFICOS DE CURVAS DE CONTROL DE CALIDAD

#### CONTROL DE CALIDAD INTERNO DE GLUCEMIA BASAL



#### CONTROL DE CALIDAD INTERNO DE HEMOGLOBINA GLUCOSILADA





**ANEXO 9.**

**FOTOGRAFÍAS DE ACTIVIDADES REALIZADAS.**



**Fotografía 1.** Reunión de participantes y docentes del proyecto DIUC- Prometeo 2015.



**Fotografía 2.** Capacitación de los investigadores a estudiantes.



**Fotografía 3.** Trabajo en laboratorio del centro de diagnóstico.



**Fotografía 4.5.6** Determinación de analitos en Centro de Diagnóstico

